Aus der Anatomischen Anstalt der Universität Berlin.
(Vorstand: Geheimer Medizinalrat Professor Dr. R. Fick.)

Ein Fall von ungewöhnlich großen Stirnhöhlen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

vorgelegt von

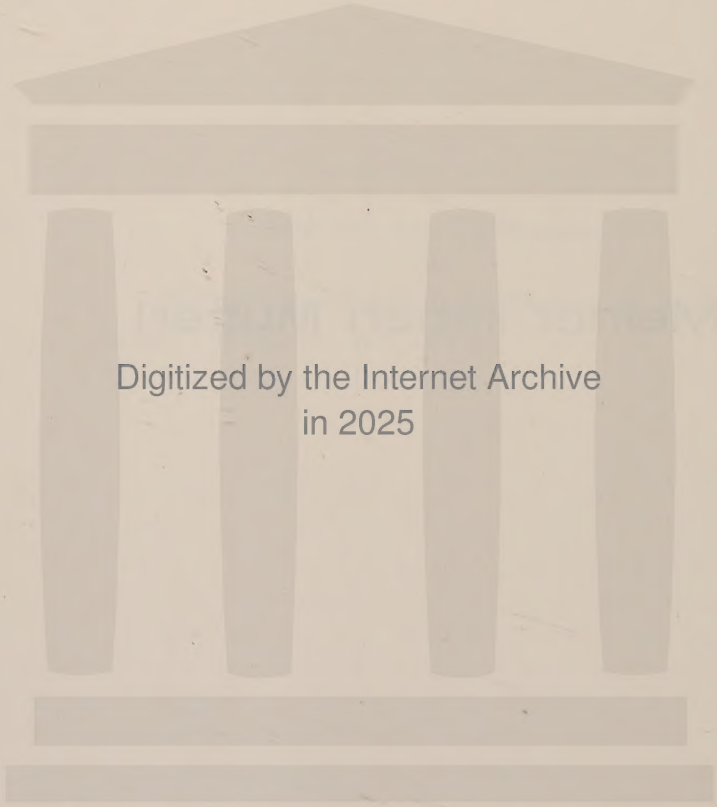
Malak Basheshar Lal Kapur
aus Indien

Tag der Promotion: 16. April 1929.

Druck von Gebrüder Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstaße 44.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin
Dekan: Prof. Dr. v. Eicken
Referent: Prof. Dr. Fick.

Meiner lieben Mutter!



Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/einfallvonungewo0000mala

Es handelt sich vermutlich um eine weibliche Schädelbasis, das Dach fehlt, Herkunft, Alter usw. waren nicht zu ermitteln. Der Schädel fiel durch die Größe der Stirnhöhlen auf, die beim Absägen des Schädeldaches in weiterer Ausdehnung angeschnitten waren. Gegen das Licht gehalten zeigte sich eine so große Ausdehnung der Stirnhöhlen, daß eine nähere Beschreibung dieses Falles wünschenswert erscheint. An die Beschreibung soll sich ein zweiter Abschnitt anschließen, der sich mit dem Wachstum der Stirnhöhle beschäftigen soll.

Von oben betrachtet ist die Schädelhöhle unregelmäßig geformt. Die rechte Stirnhälfte steht gegen die linke zurück. Die hintere rechte Scheitelbeingegend ist etwas stärker gewölbt als die Gegenseite, am Hinterhaupt selbst ist aber keine besondere Ungleichheit zwischen rechts und links zu bemerken. Die rechte Felsenbeinpyramide bildet mit der Mediansagittalebene einen etwas kleineren nach hinten offenen Winkel als die linke.

Das Hinterhauptloch ist nach hinten verzogen. Der rechte Sinus sigmoideus ist bedeutent tiefer als der linke. An der Hinterwand der beiden Felsenbeinpyramiden und am Clivus sind deutliche osteophytaere Auflagerungen. In der mittleren Schädelgrube, besonders links, sind stark ausgeprägte pacchionische Grübchen. Die mittlere Schädelgrube erscheint nach vorn verkürzt, denn der Rand des kleinen Keilbeinflügels ragt kaum über den des großen Keilbeinflügels nach hinten vor. An der Facies cerebralis des großen Keilbeinflügels, besonders rechts, osteophytäre Auflagerungen. Besonders auffallend ist die vordere Schädelgrube. Die Orbitadächer sind stark hirnwärts vorgewölbt, zeigen aber keine Andeutungen von Juga cerebralia und Impressiones digitatae. Die Sulci arteriosi der Arteria meningea anterior sowie media sind teilweise in Kanäle umgewandelt. Durch die starke Wölbung des Orbitaldaches kommt die Lamina cribrosa in eine tiefe Bucht zu liegen.

Die Ausdehnung der Stirnhöhle.

Wie weit die Stirnbeinhöhle nach oben in die Stirnbeinschuppe sich erstreckte, läßt sich, weil das Dach fehlte, nicht angeben. Nach der Größe des Anschnittes erscheint die Vermutung nicht ungerechtfertigt, daß sie 10 bis 15 mm höher hinaufragte. Nach hinten erstreckt sie sich in den Processus clinoideus anterior hinein. Nach seitwärts ragt sie über das Stirnbein und über die ehemalige Sutura spheno frontalis hinaus und erstreckt sich in den aufsteigenden Teil des großen Keilbeinflügels hinein und zwar rechts bis in die Gegend der Crista infratemporalis, links hört sie bereits ungefähr 1 cm über dieser Leiste auf. Die seitliche hintere Orbitawand, soweit sie nämlich vom großen Keilbeinflügel gebildet ist, enthält also die Ausläufer des Sinus frontalis. In der rechten Orbita reicht dieser Sinusausläufer bis zur Fissura orbitalis inferior herab, links hört er bereits 1 cm über der Fissura auf. Von außen betrachtet, zeigt die Gegend dieser Stirnhöhle keine auffallenden Veränderungen, die Arcus superciliares sind nur mäßig entwickelt. Im durchscheinenden Lichte sieht man, daß die Stirnhöhlen bis in die Wurzeln der Arcus superciliare hinein sich erstrecken, und die Wand der Wurzel des rechten Arcus superciliares ist auffallend dünner als die des linken, ohne jedoch stärker vorgewölbt zu sein. Alle Nähte sind vollkommen verschlossen.

Die beiden Stirnhöhlen sind voneinander durch eine stark nach links verbogene Scheidewand getrennt. Das Septum ist aber an zwei Stellen durchlöchert. Jede der beiden Durchbruchstellen ist kreisrund und hat einen Durchmesser von 3 mm. Ferner sind zwei Septumreste vorhanden. Der rechte ist 1,3 cm von der Scheidewand entfernt und der linke 1 cm. Infolge des Fehlens des Daches sind die genauen Maße der Ausdehnung der Stirnhöhle nicht festzustellen. Die Scheidewandreste liegen nur im oberen Teile der Höhle, ihr freier unterer Rand liegt rechts 2,2 cm, links 2,3 cm vom Boden entfernt. Um die Beziehungen der beiden Sinus unter sich mit den Siebbeinzellen anschaulicher zu machen, ist der Schädel durch einen unterhalb der Sutura nasofrontalis anfänglich horizontal, dann in einem nach hinten oben gerichteten bogenförmigen Schnitt eröffnet worden.

Die Betrachtung von oben.

Rechts: Die rechte Stirnhöhle ist durch das stark nach links ausgebogene Septum größer als die linke. Die vordere Wand ist dünn und durchscheinend. Nur der seitliche Abschnitt des Arcus superciliarus ist stärker. An der Innenfläche, ungefähr 2,4 cm entfert von der Scheidewand, sieht man einen leistenartigen Vorsprung, die hintere Wand ist gleichfalls dünn und durchsichtig. Beide Wände haben eine Dicke von ungefähr 0,5 mm. Der Boden ist entsprechend der Wölbung des Orbitadaches gewölbt und weist kleine leistenartige Erhebungen auf, die wohl auch als Scheidewandreste anzusehen sind. Nahe der Basis der Scheidewand beginnt der rundliche Ausführungsgang von ungefähr 5 mm Durchmesser. Die eingeführte Sonde kommt im mittleren Nasengang zum Vorschein; etwas lateral von dieser Oeffnung findet man zwei Dehiszenzen, durchgängig für eine dünne Sonde. Bei dem aufgeklappten Schädel sieht man deutlich die Ausdehnung der Stirnhöhle in die Keilbeinflügel hinter und lateral von den Siebbeinzellen. Dann fallen drei Felder im dünnwandigen und durchsichtigen Orbitadach auf. Diese Felder deuten den Boden der drei Kammern der Stirnhöhle an, in die sie geteilt wird. Die Linie LM begrenzt die Stirnhöhle medial. Zwischen LM und Medianlinie sind ganz deutlich die Siebbeinzellen zu sehen. Das Viereck LSPU ist der Boden der vorderen Kammer. Eine von oben durch diese Kammer eingeführte Sonde kommt in der Oeffnung X zum Vorschein und führt durch den gut ausgebildeten Ductus naso-frontalis nach unten zum mittleren Nasengang. Die von oben in die schon erwähnten Dehiszenzen eingeführte Sonde wird in der Siebbeinzelle A ersichtlich und führt weiter in die Nasenhöhle. Das Dreieck URP deutet den Boden der medialen hinteren Kammer an und ist nach der Siebbeinzelle B durchgängig. Ferner wird von dieser Zelle die laterale hintere Kammer pneumatisiert und diese Kammer ist die größte und nimmt die meiste Ausdehnung in Anspruch, bis zur Fissura orbitalis inferior in den großen und kleinen Keilbeinflügel hinein. Von dem Kammerabschnitt α aus führen kleine Löcher in den Processus clin. ant. hinein. Dieser Prozessus ist ebenfalls pneumatisiert und hat eine große Oeffnung, welche zu der größten, gut entwickelten hintersten

Siebbeinzelle führt (Sonde). Diese hinterste Siebbeinzelle schiebt sich über die Keilbeinhöhle hinweg. Der Boden dieser Zelle, der annähernd horizontal liegt, bildet die Scheidewand zwischen Keilbeinhöhle und dieser Zelle und ist von mehreren Dehiszenzen durchbrochen.

Links (von oben betrachtet). Die linke Stirnhöhle kommt einem verhältnismäßig kleiner vor und zwar aus folgenden Gründen:

1. Wie schon erwähnt, ist die Scheidewand nach links konvex,

2. ragt von dem Boden der linken Stirnhöhle eine bullöse Hervorwölbung von der Tiefe herauf,

3. ragt etwas unterhalb der Schnittfläche eine Vorwölbung in die Stirnhöhle hinein.

Daher ist der Boden leider nicht sichtbar, ebensowenig die Oeffnung des Ausführungskanals, obwohl die eingeführte Sonde in dem mittleren Nasengang ganz deutlich zum Vorschein kommt. Die vordere Wand ist 1 mm dick und weist unterhalb des Scheidewandrestes eine leichte Erhebung auf. Die Dicke der hinteren Wand beträgt auch 1 mm, sie wird in dem hinteren Teil des Orbitadaches durchsichtiger.

Nun wird der Schädel aufgeklappt. Man sieht sehr gut die Begrenzung der Stirnhöhle. Die Linie JK gibt die mediale Begrenzung der Stirnhöhle an. Lateral reicht sie (wie es durch zwei Dreiecke zu sehen ist) in die beiden Keilbeinflügel hinein. Am oberen Dreieck ist eine leistenartige Erhebung vorhanden. Das Orbitadach ist teilweise dünn und durchsichtig, teilweise dick und undurchsichtig. Medial von JK sind die Ethmoidalzellen gelegen. Nun kommt die von oben eingeführte Sonde in der Siebbeinzelle D zum Vorschein und führt durch Umwege in den Ductus nasofrontalis. Dieser Raum stellt die vordere Kammer dar. Die Siebbeinzelle E ist die schon vorher erwähnte bullöse Hervorwölbung, welche in die Stirnhöhle hinaufragt, von oben sichtbar wird und dadurch die Lichtung verengt. Interessant sind die Verhältnisse der Siebbeinzelle F. Sie hat sich zur medialen hinteren Kammer entwickelt. In dieser Kammer ist ein Loch ersichtlich, welches eine Verbindung zwischen hinterer medialer und lateraler Kammer darstellt. Die Form dieser Kammer ist rhomboid und die Wandungen sind sehr dünn. Das Merkwürdigste in diesem

Präparat ist, daß die hinterste Siebbeinzelle die hintere, laterale Kammer pneumatisiert und außerdem Verbindung hat mit der hinteren medialen Kammer. Die hintere laterale Kammer nimmt die größte Ausdehnung in Anspruch, die mediale Wandung ist dünn, die laterale ist ziemlich stark und ganz undurchsichtig. Der Boden der hinteren Siebbeinzelle, der als Scheidewand zwischen Keilbeinhöhle und der Zelle selbst sich darstellt, besitzt einige Dehiszenzen, welche für eine ganz dünne Sonde durchgängig sind, sie stellen die Verbindung zwischen Keilbeinhöhle und dieser Zelle dar. Wenn hier von Verbindungen der einzelnen Kammern durch diese Dehiszenzen gesprochen wird, so gilt das selbstverständlich nur für das mazerierte Präparat, intra vitam dürfte wohl die Schleimhaut diese Knochendefekte überdeckt haben. Bei der genauen Betrachtung kann man feststellen, daß der linke Processus clinoideus von der hinteren Siebbeinzelle pneumatisiert wird (siehe Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9); Röntgenb. 10—12.

Wie aus der Beschreibung der Stirnhöhle hervorgeht, ergibt der Sinnus ein mannigfaltiges Bild. So wird er auch bei den älteren und neueren Autoren beschrieben. Schaeffer hat mit Recht gesagt: „Die Stirnhöhle ist in Größe, Form und Typus großem Wechsel unterworfen". Es ist ferner bemerkt worden, daß diese Verhältnisse nicht nur bei den verschiedenen Individuen vorkommen, sondern sie sind auch bei derselben Person vorhanden. Darum hat Zuckerkandl von der Asymmetrie der Stirnhöhle gesprochen. Ferner haben Zuckerkandl, Onodi und Mihalkovics diese Variation als Rasseneigentümlichkeit aufgefaßt. Logan Turner hat die größte Stirnhöhle bei den Deutschen gesehen.

Wenn man nun die Literatur weiter durchsieht, findet man einen Zusammenhang zwischen Arcus superciliaris, persistierender Naht und der Größe der Stirnhöhle. Milosłowsky hat solche Verhältnisse vom anthropologischen Standpunkt aus betrachtet. Er meint, die Stirnhöhle hat Einfluß auf die Form des Schädels.

Interessant ist außer Entwicklungs- und Wachstumsverhältnissen das Verhalten der Stirnhöhlen bei den verschiedenen Tieren.

Die Aufgabe dieser Arbeit soll sein, diese Probleme in ihren Einzelheiten, soweit es möglich ist, auseinanderzusetzen.

Manche Autoren, wie Weinert, haben sich nur von ihrem Tastgefühl leiten lassen, indem sie versucht haben, die Größe der Stirnhöhle durch Sondierung zu ermessen. Meiner Meinung nach ist dies nicht möglich, allein durch das Tastgefühl die Größe eines Hohlraumes zu ermessen. Meine Einwände gegen diese Art der Untersuchung erfolgen ausführlich an anderer Stelle.

Nun hat man sich die Frage vorzulegen: Was ist die Stirnhöhle überhaupt? Diese Frage ist verschieden beantwortet, z. B. meint Lorthrop, der Sinus frontalis sei jener Raum, welcher im Os frontale gelegen ist und jenseits vom Septum als eine einzige Höhle auftritt. Diese Definition ist im großen und ganzen richtig, aber es sind doch sehr viele Punkte unberücksichtigt gelassen.

Um die Diskussion und die Angabe der verschiedenen Definitionen zu sparen, verstehen wir unter Stirnhöhle — ich betone: rein topographisch — im allgemeinen jenen Raum, welcher zwischen den beiden Tafeln des Stirnbeins gelegen ist, ohne Rücksicht auf die Entwicklungsart (hochgedrängte Siebbeinzelle, Lorthrop, Scheier, Schäfer 1912 und Cryer), ohne Rücksicht auf die Begrenzung im Gegensatz zu Beege, Vesal, Bauhauni, Diemerbrock, Malgaine, Arnold usw., nach denen die Stirnhöhle in ihrer Lage der Glabella und den Arcus superciliares entsprechen soll, ohne Rücksicht auf die indirekte und direkte Kommunikation, wie Weinert meint (nach Goldschmidt, Lorthrop kann der Ductus frontalis fehlen). Die indirekte Kommunikation durch den Sinus maxillaris hat Weinert nicht berücksichtigt.

Wir haben aber einen abnormen Schädel mit einer Stirnhöhle von ungewöhnlicher Ausdehnung vor uns, und die oben gegebene Definition genügt nicht mehr. Um diese Schwierigkeit zu überwinden, unterscheide ich drei Arten von Stirnhöhlen:

1. Solche, wo zwischen den beiden Tafeln nur Spongiosa festzustellen ist. Hier haben die Autoren gesagt: Die Stirnhöhle fehlt. Ob man das Wort „Fehlen“ mit Recht anwenden kann, davon wird später die Rede sein.

2. Hierher werden diejenigen gerechnet, wo die Pneumatisation im Bereich des Stirnbeins bleibt und mindestens eine erbsengroße Höhle zu sehen ist.

3. Hierher gehören diejenigen Höhlen, welche über das Stirnbein hinaus in die benachbarten Knochen, die großen und kleinen Keilbeinflügel und das Jochbein hineinreichen.

Aus dieser Einteilung geht hervor, daß unser Schädel der 3. Gruppe angehört. In der Literatur sind im ganzen 21 solche Fälle beschrieben. Lorthrop, der eine Preisarbeit über Stirnhöhlen gemacht hat, fand gar keinen Schädel unter seinen 125, wo die Pneumatisation über das Os frontale hinausging. Trotzdem hat er gesagt, die Stirnhöhle kann sich bis zum großen und kleinen Keilbeinflügel ausdehnen. Dasselbe ist von Biachi, Cruveillier, Graf Spee und Hajek behauptet worden, aber die Abbildungen sind nicht beigefügt. Mein Lehrer Professor Kopsch hat in seinem Lehrbuch geschrieben: „Bei stärkerer Ausbildung erstreckt er sich sowohl in die Squama frontalis wie in die Pars orbitalis. In letzterer Richtung kann er bei außergewöhnlicher Ausbildung in die Alae parvae und sogar bis in die Alae magnae des Keilbeines reichen." Er hat auch ein Bild von einem solchen Schädel auf S. 91, Fig. 121, hinzugefügt.

Graf Spee: Die Stirnhöhlen können in Ausnahmefällen die Stirnschuppe bis in die Höhe der Stirnhöcker, den Augenhöhlenrand bis zum Prozessus zygomaticus und das Augenhöhlendach in den kleinen Keilbeinflügel hinein unterminieren und spalten.

Biachi: Ho oservato casi in cui i esni e le cellule ethmoid. communicanti si estenderano per tutta la volta orbitaria sino alle piccole ali dello sphenoide.

Cruveillier: Il n'est pas rare de le voir se prolonger dans toute l'etendue des voutes orbitaires jusqu'au voisinages du bord sphenoidal.

Hajek beschreibt eine sagittale Tiefenausdehnung im Orbitadach bis zur Verbindung mit dem Keilbeinflügel und eine seitliche Verbreitung bis in den Jochbeinfortsatz.

Ferner haben Onodi, Oppikofer, Scheier, Schäfer solche Stirnhöhlen beschrieben. Aber man findet bis heute kein einziges Bild, bei dem der Sinus eine solche Ausdehnung genommen hat, daß er nach hinten die Processus clinoidei, lateral die großen und die kleinen Keilbeinflügel und nach oben die Tubera frontalia erreicht und vielleicht sogar noch höher hinaufgeht.

Schäfer hat in seinen Präparaten links und rechts garnicht angegeben, die Grenzen nach oben und hinten fehlen vollkommen. Oppikofer war sehr kurz in seinen Angaben. Er gab nur die Zahl seiner Präparate an. Onodi hat die linke Höhle angegeben, das Resultat von der rechten war mangelhaft. Scheier hat in seinen beiden Präparaten die Verhältnisse links und rechts nicht angegeben. Ich nehme an, daß diese Begrenzungen nur einseitig gewesen sind. Ferner möchte ich bemerken, daß Angaben über die Art der Pneumatisation auch nicht vorhanden sind. Eigentlich wäre das Demonstrationspräparat von Scheier das erste gewesen; da aber die Angaben über rechts und links so mangelhaft sind, glauben wir annehmen zu müssen, daß unser Präparat das erste in seiner Ausdehnungsart ist.

Diese Gruppe von Stirnhöhlen findet man bei vielen Tieren, wie Elefanten, Rindern, Hirschen, Schafen und Schweinen. Eine nähere Beschreibung soll in dem Abschnitt über vergleichende Anatomie folgen.

Scheier: Man sieht, daß hinten und seitlich von der eigentlichen normalen Stirnhöhle, die nicht nach hinten geht und ihr Septum in der Medianebene des Kopfes hat, sich noch eine zweite Stirnhöhle befindet, die über das Orbitadach hinaus sich bis an die kleinen Keilbeinflügel erstreckt. Beide Höhlen sind vollkommen voneinander durch ein derbes knöchernes Septum getrennt, und sie zeigen nirgends Kommunikation. Die Scheidewand steht fast frontal und bildet gleichzeitig die hintere Wand der vorderen Stirnhöhle. In der Mittellinie selbst wird die vordere Stirnhöhle noch etwas verkleinert durch eine im Sinus frontalis vorgeschobene bohnengroße Siebbeinzelle, eine Bulla frontalis.

Scheier: Weit hinten über das Orbitadach bis an die Alae parvae enorm große Stirnhöhle, welche über das Orbitadach bis in die Alae parvae des Keilbeines nach oben bis in die Höhe der Stirnhöcker, lateral bis zu dem Jochfortsatz reicht.

Onodi: Links reicht die Stirnhöhle bis zum großen Keilbeinflügel, berührt die mittlere Schädelgrube und Fissura obitalis inferior. Die Wand der Stirnhöhle ist papierdünn. Die linke Stirnhöhle zeigte eine Ausbreitung zwischen der Fissura orbitalis superior und der Schläfengrube von 25 mm in der Breite und 10 mm in der Höhe. Die rechte erstreckt sich 10 mm in die Schläfengrube.

Schäfer: 1. Präparat: Ausdehnung der Stirnhöhle nach Alae magnae und parvae, Kapazität 38 cm³ beiderseits.

2. Präparat: Ausdehnung der Sinus frontales bis zu Alae magnae des Os sphenoidale, Kapacität 45 cm³.

Oppikofer: 15 Schädel (7, bei denen die Stirnhöhle den kleinen Keilbeinflügel beiderseits erreicht hat).

Die Schädel der zweiten Gruppe sind in einer Unmenge beschrieben, meiner Schätzung nach machen sie ungefähr 91% der Gesamtzahl aus. Hierher gehören 115 von Tilly, 59 von Thierry du Martel, 97 von Kunytomo,4 45 von Turner, 31 von Freudenthal, 40 von Minder, 354 von Wertheim, 11 von Cryer, 6 von Bello, 57 von Elievant, 178 von Oppikofer, 28 von Guillemain, 125 von Lorthrop, 197 von Boege, 7 von Scheier, 830 (elektrische) von Onodi, 97 von Mouret, 93 von Scheier, 240 Schädel von Onodi, 1 Schädel von Hoeven, 1 von Schäfer, ferner gehören hierher die sämtlichen Typen von Witt und Barfurth. Wie schon gesagt, geht diese Art der Stirnhöhle über das Stirnbein nicht hinaus. Nach oben kann die Stirnhöhle bis zu den Tubera frontalia reichen (Schaeffer, Onodi, Luschka, Leohard, Lee, Wiedemann, Biachi, Panch, Stieda, Boege, Feigel), nach hinten bis zum Foramen opticum (Onodi, Cryer, Kuhnt u. a.), lateral bis zum Ende des Margo supraorbitalis oder äußeren Apophysis orbitalis im Sinne von Malgaine und Velpeau, oder es kann der Jochfortsatz pneumatisiert werden (Kuhnt, Hajek, Onodi u. a.). Diese Ausdehnung gibt immer noch kein klares Bild. Eine Höhle braucht nicht diese Grenzen zu erreichen, vereinfachungshalber teile ich diese Gruppe in drei Untergruppen.

Die erste Untergruppe dehnt sich nach hinten bis zum Foramen opticum, nach vor bis zu den Tubera frontalia oder lateral hinaus bis zur Apophysis, Margo supraorbitalis oder Processus zygomaticus. Alle diese Grenzen müssen in einem Sinus gegeben sein. Onodi hat z. B. solche Schädel beschrieben.

Der zweiten Untergruppe gehören solche Schädel an, wo die Entwicklung der Stirnhöhle im Orbitateil geblieben ist und die Pars frontalis nicht angreift (Weinberger, Schaeffer und Lee). Alles, was zwischen Untergruppe 1 und 2 liegt, soll der dritten Untergruppe angehören.

Lee und Schaeffer haben die Stirnhöhle in Pars orbitalis und frontalis geteilt; Lee sagt: „Irgend ein Paar (Sinus frontales) besteht aus einem Orbitateil und einem Frontalteil, aber die letzte Situation ist nicht sehr häufig. Hat ein Sinus eine geräumige Pars frontalis mit einem wenig ausgedehnten Orbitalteil, so wird die benachbarte Höhle gewöhnlich in Lokalisation frontal sein". Ich kann diese Verhältnisse von Lee nicht bestätigen. Ferner ist nach Lee die Pars frontalis nichts anderes als der „Cephalic dilation" des Infundibulum ethmoidale, welches nicht weiter als bis zur Caudalfläche der Glabella reicht.

Außerdem möchte ich hier hinzufügen, daß im Sinne von Miloslawsky unsere Untergruppen 1 und 3 als voll entwickelt zu bezeichnen sind, die zweite Untergruppe als nicht vollendet. Er versteht unter voll entwickelt diejenige Stirnhöhle, welche im Supraorbitalteil des Stirnbeines liegt und seitlich wie nach oben sich erstreckt. Die praktische Bedeutung solcher Einteilung überlasse ich den Rhinologen. Anatomisch hat man Anhaltspunkte für die Größe, welche von den meisten Autoren durch die Messungen von Höhe, Tiefe und Breite zum Ausdruck gebracht sind. Für die Geräumigkeit der Höhle haben aber diese Messungen nicht ganz die erwartete Bedeutung, da die Form, Typus und Anatomie der Wände, wie man später sehen wird, doch eine sehr große Rolle für den eigentlichen freien Raum der Stirnhöhle spielen.

Onodi hat die Maße von einem außergewöhnlichen Sinus frontalis, welcher von mir bereits in Gruppe 3 erwähnt ist, angegeben: Figur 6 links 21 mm in die Schläfengrube und rechts 10 mm. Die linke Stirnhöhle zeigte zwischen Schläfengrube und Fissura orbitalis superior eine Ausbreitung von 25 mm in der Breite und von 20 mm in der Höhe, gleichzeitig bildete sie die vordere und oberste Wand der mittleren Schädelhöhle. Die allgemeinen Werte schwankten zwischen Länge 15 bis 35 mm, Breite 20 bis 40 mm, Höhe 6 bis 30 mm, und röntgenologisch war die größte Höhe 75 mm, Breite 50 mm; nach Boege die größte Höhe 42 mm; nach Weinert und Russe 70 mm.

Die Durchschnittshöhe war nach Boege 20,8 bis 22,5 mm, Tarenetsky 22,5 mm, Arnold 12 mm und Tilly 20 bis 22 mm.

Die Durchschnittsbreite betrug bei den oben genannten Autoren 23,1 mm, 25 mm, 15 mm, 28 mm und 16 mm nach Favaloro.

Die Durchschnittslänge beträgt nach Boege 16,1 bis 23,1 mm, nach Taranetsky 25 mm.

Mihalkovicz hat die Zahlen für Höhe 28 bis 40 mm, Breite 20,7 mm, Tiefe 15 bis 20 mm. Nach Braune und Clausen war die Höhe 50 mm.

Nach Thierry du Martel Höhe 10 bis 75 mm, Tiefe 12 bis 18 mm. Nach Kunitomo Höhe 2,18 mm, Breite 2,44 mm, Tiefe 1,39 mm, Breite nach Lorthrop 5 bis 20 mm.

Schaeffer: Links Extension dorsid über Orbita 34 mm, lateral 35 mm. Diese Höhle geht nicht weiter als in die Squama frontalis.

Rechts transversale Messung 50 mm, ventrodorsale 10 mm nimmt einen Teil von der linken in Anspruch.

Turner:	Höhe	Breite	Höhe	Breite
Standard	31,6	25,8	1,	
Schottländer das größte Paar r.	47,0	42,0	1,51	53
das kleinste Paar r.	20,0	18,0	1,16	13
Durchschnittsmaße	29,8	26,6 mm,		

rechts etwas größer als links.

Gewöhnlicher Schädel beim Europäer: Untersuchungsmaterial 240: Höhe 33,5 mm, Breite 28,7 mm. Das größte Maß ist bei den Deutschen: Durchschnittstiefe 71 mm, Höhe 5,2 mm und die Breite variiert zwischen 2 und 16 mm.

Die größte Höhe hat Weinberger gefunden. Die Höhe betrug 95 mm, Tiefe 57 mm, Breite rechts 60 mm, links 57 mm. Diese Stirnhöhle muß eine enorme Ausdehnung besessen haben.

Wertvoll und wichtig ist das Volumen der Stirnhöhle. Leider können die anatomischen Anstalten nicht soviele wertvolle Schädel zur Verfügung stellen, daß man richtig experimentieren kann. Trotzdem habe ich versucht, die Stirnhöhlen von 10 Schädeln mit Blei zu füllen und nach der Füllung habe ich die Wand vernichtet, um die gefüllte Masse in ccm umzurechnen. Meine Werte betrugen im Durchschnitt 12 ccm beiderseits. Ferner möchte ich hier bemerken, daß ich die beiden Ostia frontalia schon vor dem Ausgießen mit Blei mit Siegellack verschlossen hatte. Die Kapazität der Stirnhöhlen von Schaeffer, welche er 1916 beschrieben hat, beträgt beim ersten Präparat 38 ccm, beim zweiten 45 ccm beiderseits, nach

Brühl 6 bis 16 ccm, nach Bouyer 4 ccm einseitig, nach Braune und Clausen 2,8 ccm. Die Kapazität nach Miloslowsky rechts 2,5 bis 5,5 ccm, links 11,8 ccm.

Von der Symmetrie der Stirnhöhle war schon die Rede. Es gibt Unterschiede links und rechts, zwischen männlichen und weiblichen Individuen. Nach Lee waren sie in 13 Fällen rechts größer und in 3 Fällen links. Hildebrandt, Egel, Blumenbach fanden links größere Werte als rechts. Nach Praun war das Verhältnis zwischen links zu rechts wie 12 zu 7. Nach Boege 50%, nach Odoni's Röntgenuntersuchungen $^1/_3$ gleich groß, $^1/_3$ links, $^1/_3$ rechts größer. Gallemauret fand rechts größere Werte als links. Die Werte von Tarenetsky: rechts Höhe 21 mm, links 24 mm Tiefe, rechts 21, links 26 mm, Breite rechts 24, links 26 mm, also links größer als rechts.

Nach Turner fand man, daß bei den Schottländern links die Stirnhöhle im allgemeinen größer war bei großen Ausdehnungen und rechts überwog bei kleinen Ausdehnungen. In einem Präparat von Schaeffer war die Ausdehnung rechts größer als links. In meinen Untersuchungen von 45 Fällen fand ich links größere Werte als rechts, das Vergleichsmaterial war zwar gering, das Ergebnis stimmt aber mit den Befunden von Onodi an 1200 Schädeln überein.

Was die Untersuchung zwischen Mann und Frau anbelangt, so ist die Stirnhöhle des Mannes im allgemeinen größer als die der Frau.

Alezias fand beim Manne: Sinus frontalis in Supraorbitallinie 6 cm und in der Medianlinie 3,5 cm, bei der Frau 4,5 in der Supraorbitallinie und 3,5 cm in der Medianlinie, das Orbitalgebiet beim Manne betrug 2,25:2, beim Weibe 2:1,3 cm. Nach Poirier betrug die Durchschnittsausdehnung der Sinus frontales beim Manne 3 cm und beim Weibe 1,2 bis 1,5 cm.

Nach Praun war die Stirnhöhle größer im Durchschnitt bei der Frau. Nach Miloslawsky waren bei den Frauen die Werte größer als beim Manne, Vertikaldurchmesser 24 bis 25,4 mm, Frontaldurchmesser 25,2 bis 27,2 mm, Sagittaldurchmesser 11,5 bis 12 mm und beim Weibe 21,0 bis 28,4 mm, 24 bis 32 mm und Sagittal 13 bis 16,2 mm.

Bei der Durchstudierung der Literatur fiel mir das Wort Fehlen oder absence auf. Die Autoren haben solchen Wert darauf gelegt, daß sie ihre Fälle einzeln beschrieben haben. Mac Gibbon hat im Jahre 1924 die absence of frontal sinus mitgeteilt.

Freudenthal hat Fehlen der Stirnhöhlen bei seinen Operationen festgestellt. Nach Autoren wie Boege, Onodi, können die Stirnhöhlen links oder rechts oder beiderseits fehlen, nach Boege in 4,9% beiderseits, links 2,5 und rechts 4,4, Tarenetsky beiderseits 13%, links 6%, rechts 9%. Mouret 1:80 Fälle, Elievant 3:16, Delou 1:7, Gallemauret 1:25, Oppikofer 7:200, Bouyer 4 bis 5%, Poirier 2:31, Onodi 20%, Onodi (Röntgenuntersuchungen) beiderseits 10%, rechts 10%, Radiogramm 5% beiderseits, links 1%. Kunitomo beiderseits 18%, einseitig 13%, Minder 1:50%, Turner 16% beiderseits und 12,5% auf der einen Seite. Schaumberg 1 -2:12, Wertheim 6:360, Meyer hat von bilateralem Fehlen der Stirnhöhle gesprochen. In meinen Untersuchungen fand ich nur eine Stirnhöhle, welche diesen Verhältnissen entsprechen könnte. Das Wort „Fehlen" dürfte nicht immer richtig sein. Die Höhle kann doch sehr klein sein. Wie die oben genannten Autoren die Schnitte angelegt haben, ist mir unbekannt. Es ist im Prinzip falsch, vom Fehlen der Stirnhöhle zu sprechen, solange man den Schädel nicht geviertelt hat. Eine solche Zerstückelung der Schädel ist aber in den anatomischen Anstalten nur ausnahmsweise gestattet.

Dann ist das Wort „Fehlen" verschieden aufgefaßt worden. Turner sagt: Der eine oder der zweite Sinus mag fehlen, aber wenn wir vom Fehlen der Stirnhöhle sprechen, verstehen wir darunter, daß die Ausdehnung nicht die Frontalportion des Os frontale erreicht. Dadurch aber ist nicht ausgeschlossen, daß eine kleine freie Stelle (Luftraum) zwischen den beiden Orbitalplatten doch existiert. Schaeffer hat die Höhle, wie schon gesagt, in Pars frontalis und Orbitalis geteilt. Aber wenn nun die Stirnhöhle im Frontalteil fehlt, kann sie doch im Orbitalteil vorhanden sein. Darum hat Meyer mit Recht gesagt, daß das Fehlen der Stirnhöhle nicht so selten ist, wie Schaeffer meint, und auch nicht so häufig, wie Boege es darstellen will. Nach Goldschmidt ist das Fehlen der Sinus nicht ungewöhnlich. Meiner Ansicht nach hat Weinert mit Recht gesagt, es gibt keine Menschen ohne Stirnhöhle, im Gegensatz zu Hartmann, der in seiner fünften Gruppe die Schädel ohne Stirnhöhle hineinbaute. Die Rhinologen bezeichnen die kleinen Zellen im Orbital-

gebiet des Stirnbeins als hochgedrängte Orbitalzellen. Nun, wenn sonst nichts zu sehen ist als diese Zellen, dann sagt man, die Stirnhöhle fehlt. Aber diese Ansicht ist nicht richtig. Bei meinen Untersuchungen, wo solche Verhältnisse nicht geherrscht haben, habe ich immer noch kleine pneumatische Räume zu beiden Seiten des Septums gefunden und muß dabei sagen, daß die Stirnhöhle nicht fehlt.

Diese Gruppen der Stirnhöhlen rechne ich zu der schon erwähnten Gruppe 1.

Septum.

Wie in allen Lehrbüchern steht, ist der rechte und linke Sinus frontalis durch eine knöcherne Scheidewand getrennt. Die Lage dieses Septums ist sehr verschieden; es kann in der Mitte liegen, etwas nach links oder nach rechts verschoben sein. Nach Boege ist es meist nach rechts verbogen. Darum war bei ihm die linke Stirnhöhle größer als die rechte. In den von Turner berichteten Fällen war das Septum nach rechts verbogen, nach Lee spielt diese Verbiegung eine große Rolle für die Dimension eines Sinus und daher die große Asymmetrie der beiden Höhlen. Aber ich glaube, daß dies nur der Fall ist bei großen Septumdeviationen, eine leichte Verbiegung nach links, wie in unserem Falle, oder nach rechts wird überhaupt nur sehr wenig ausmachen, da die Größe der Höhle auch noch von anderen Verhältnissen abhängig ist. Die Scheidewand ist meist papierdünn, sie kann aber auch ziemlich dick sein. Das ist aber nur der Fall, wenn die Stirnnaht offen geblieben ist.

In unserem Präparat war das Septum vollkommen. Nach Tilly ist es immer vollkommen. Das Septum kann aber unvollkommen sein (Cryer). Im Fall von Makin fand man Gehirnteile in die Stirnhöhle hineingedrungen, da das Septum unvollkommen war. In einem anderen Fall von Cryer war der Knochenteil resorbiert und die Scheidewand bestand nur aus Schleimhaut. Es kommt aber vor, daß das Septum fehlt (Sernow). Oppikofer hat zwei solche Fälle beschrieben und Lorthrop über einen Fall berichtet. Wenn nun das Septum fehlt, ist die Kommunikation zwischen den beiden Höhlen schon gegeben. Es kann sogar eine Verbindung zwischen den beiden Höhlen exi-

stieren, wenn das Septum vorhanden ist und zwar durch Dehiszenzen (Blumenbach, Cruveillier, Rosenmüller, Hempel, Weber, Sommerling, Bock, Denonvilliers, Gosselin, Winkler). Diese Durchlöcherung ist bei den Operationen von Praun, Richter, Müller, Hofgarten, Stiedemann beschrieben.

Bornhaupt hat die Dehiszenzenbildung besonders im Greisenalter als Folge der Resorptionsvorgänge aufgefaßt. Kilian, der selbst diese Oeffnungen in drei Fällen beobachtet hat, sagt, es handelt sich:

1. um anatomische Bildung analog dem Foramen accessorium,
2. um Durchbruchöffnung durch Eiter,
3. um Verletzung, durch die die Bildung der Dehiszenzen in der Scheidewand zustande kommt.

Bei der dritten Möglichkeit hat Kilian das Niesen als Schuld angesprochen; ich glaube aber, es handelt sich entweder um pathologische Prozesse oder Resorptionsvörgänge, welche in jedem Alter auftreten können.

Form der Stirnhöhle.

Ich habe bis jetzt versucht, die Verschiedenheiten der Größe auseinanderzusetzen, und nun möchte ich auf die Form der Stirnhöhle eingehen. Die sämtlichen Beschreibungen der Stirnhöhle, also einschließlich Lorthrop und Weinert, haben die Höhle mit einem Prisma verglichen. Nach der hier gezeichneten Figur einer Stirnhöhle (Sagittalschnitt) ist AB die Medianlinie, BC der

Boden und AC das Dach und A die Spitze. Ferner habe ich hier zu bemerken, daß es nicht nur die deutschen Autoren sind, welche den Vergleich mit dem Prisma gezogen haben, sondern diese Form hat eine internationale Anerkennung gefunden. Der Japaner Ku-

nitomo hat dieselbe Ansicht vetrtreten. Miloslawsky war der erste, der von der Unebenmäßigkeit der Form gesprochen hat. Im Grunde genommen ist die ganze Betrachtung der Form abhängig nur von der Stelle und dem Teil, den man vor sich hat. Ist der Schädel im Sagittalschnitt durchgesägt und nimmt man die beiden Hälften in die Hand und betrachtet das Os frontale von der Innenseite, dann findet man allerdings diese dreieckige Schnittform. Auf dem Horizontalabschnitt aber kann die Höhlenbegrenzung ein Dreieck oder Viereck oder auch ganz unregelmäßig gestaltet sein. Der einzelne Schnitt gibt immer nur eine sehr schematische Vorstellung. Die Frage kann aber gelöst werden, wenn man Frontalschnitte anlegt und zwar an den Orbitarändern beiderseits. Ein richtiges Bild der Form der Stirnhöhle gewinnt man nur durch Reihenabschnitte oder sorgfältige Abmeißelung der vorderen Wand oder mitunter durch Röntgenbilder* und vor allem durch Ausgüsse.

Um es noch einmal zu wiederholen, hat jede Stirnhöhle eine mediale, laterale, hintere und vordere, obere und untere Wand. Die mediale Wand wird durch das Septum, die obere wird vom Hirnteil des Augenhöhlendaches gebildet und spielt eine Rolle in der Beziehung zum Gehirn, die untere Wand ist das eigentliche Augenhöhlendach. Eine hintere und seitliche Wand ist nur bei sehr geräumigen Höhlen vorhanden, bei kleineren gehen einfach Dach und Boden hinten und seitwärts spitzwinklig ineinander über. Die Zwischenwände sind im allgemeinen verbogen. Es ist nur das Septum, das manchmal gerade sein kann. Der Grad der Konvexität ist sehr verschieden und deswegen der Grad der Geräumigkeit. Die Geräumigkeit in ihren Umrissen gleichgroßer Höhlen ist abhängig von der Beschaffenheit der Wände. Nur das Septum ist meist eben und wechselt wenig in der Dicke, aber die anderen Wände stellen große Vertiefungen und Erhebungen dar, besonders an der vorderen Wand, auf der Innenfläche findet man kleine Septula, welche wohl als Resorptionsreste anzusehen sind, welche ich persönlich in den Röntgenphotographien habe beobachten können.

Die Stärke der vorderen und hinteren Wand ist meist verschieden, und die vordere ist bedeutend stärker als die hintere.

---

* Vgl. Abb. 11—19.

Mein Lehrer und Leiter meiner Studien, Dr. Mair, dem ich bei dieser Gelegenheit für die freundliche Hilfe und Leitung bei der Arbeit meinen verbindlichsten Dank ausspreche, hat mich auf diese Tatsachen auf Grund seiner Schliffpräparate aufmerksam gemacht. Onodi hat verschiedene Werte gesehen. nUser Präparat bestätigt diese Tatsache.

Bei den Stirnhöhlen der Gruppe 3 sind die Wände sehr dünn, es kann sogar die vordere Wand, welche im allgemeinen ziemlich stark ist, auch durchsichtig sein.

Was nun den histologischen Bau der Wände anlangt, so möchte ich die Beobachtungen Mair's angeben: „Die vordere Wand zeigt auf der Außenfläche und die hintere Wand auf der Schädelhöhlenseite ausgesprochene Parallellamellen mit deutlichen Schichtungszonen. Die Sinusfläche an beiden Wänden zeigt klare Resorptionsbilder. An der Außenseite der vorderen Wand liegt im vorliegenden Falle eine breite Schicht von Grundlamellen, die nur von einer Schichtungszone durchzogen ist, das tertiäre Knochengewebe reicht aber an den meisten Stellen viel näher an die Oberfläche heran, als es gerade in dem abgebildeten Abschnitt der Fall ist, sodaß man stellenweise nicht mehr viel von den Grundlamellen erkennen kann. Vor allem aber sei auf den Umstand stand hingewiesen, daß sich die Lamellenlagen in fast unverminderter Breite bezw. Dicke über das obere Ende der Stirnhöhle verfolgen lassen, nicht spitzwinklig zusammenlaufen, soweit wenigstens der Schnitt reicht.

Die Lamellenlage der hinteren Wand sieht ganz anders aus. Eine Schichtungszone folgt auf die andere, die einzelnen Lamellenlagen sind viel schmaler als an der vorderen Wand und laufen nach oben spitzwinklig zusammen. Daß es sich nicht etwa um Täuschungen handelt, indem einfach in dem oberen Teil das tertiäre Knochengewebe von der Sinusseite her weiter vorgedrungen ist als tiefer unten, läßt sich aus dem Verhalten der Schichtungszonen feststellen, die in dem unteren Teil viel zahlreicher sind als in dem oberen, in dem eine oberflächlichere Knochenkörperchenreihe sich allmählich im spitzen Winkel mit einer tiefer gehenden vereinigt. Die Lamellen bezw. Lamellenlagen bilden nach unten und hinten gegen das Orbitadach einen leichten geschweiften Bogen. Es liegen also in ein und derselben Schichtungszone und

der freien Oberfläche im unteren Teile viel mehr Lamellen als in dem oberen Abschnitt. Da und dort sind Hav. Gefäße ausgebildet, die aber im Lamellenverlauf nur eine Unterbrechung, aber keine Ablenkung herbeiführen. Die Sinushöhle spaltet gleichsam das Stirnbein innerhalb der Diploe in zwei Teile und drängt die Wände immer mehr auseinander. Diese Abdrängung spricht sich an der hinteren Wand mit ihrem geschweiften Lamellenverlauf viel deutlicher aus als an der mehr gerade herunterziehenden Vorderwand. Es sieht ganz so aus, als ob die hintere dünne Wand die nachgiebigere wäre. Diese Knochenstruktur in allen ihren Einzelheiten ist eine bildliche Wiedergabe dieser trophischen Plastizität; daß es sich um ein trophisches Abschwenken der Hinterwand handelt und nicht um ein mechanisches, dürfte wohl kaum einer weiteren Erörterung bedürfen. Es sei aber besonders hervorzuheben, daß die Erweiterung der Stirnhöhle hauptsächlich schädelhöhlenwärts vor sich geht, wie schon die bloße Betrachtung zeigt."

Es gibt vollständige Septula und unvollständige Septula. Englische Lehrbücher (z. B. Gray) haben die Meinung vertreten, daß jederseits nur eine einzige Höhle vorkommt. Merkel und Lorthrop sind der gleichen Ansicht. Diese Ansicht läßt sich aber nicht halten. Bei unserem Präparat waren links vier und rechts drei Kammern; in meinen Röntgenbildern* habe ich zwei bis fünf Kammern gesehen.

Roser sagt: „Wohl die meisten Menschen haben drei Stirnhöhlen, eine mittlere und zwei seitliche. Aber auch vier, ja sogar acht Stirnhöhlen kommen vor". Boege hat in drei Fällen auf einer Seite zwei Stirnhöhlen gesehen. Hansen und Plunder fanden eine direkte Zweiteilung der Höhle, die innere Kammer überragte die laterale durch höhere Entwicklung nach der Schuppe. Schaeffer hat von Duplikation und Triplikation gesprochen, er beschrieb ein Präparat, wo dorsal vom Hauptfrontalsinus ein großer Sinus accessorius vorhanden war und mit der Haupthöhle kommunizierte. Nach Cryer (Fig. 16) besteht die rechte Stirnhöhle aus vier Kammern und drei Ausführungskanälen, und die linke zeigte auch ähnliche Formverhältnisse.

Roser meinte 1890: Die Höhlen können durch weit vorspringende Septa mehrkammerig werden. Meyer hat 14 isolierte Kammern gesehen, Strucken 12 Orbitalkammern, Pun-

toni hat bei einem 75jährigen Manne rechts drei und links zwei Kammern gesehen, welche durch vollkommene Septula getrennt waren. Stanculeano hat Sinus anterior und posterior unterschieden, Poirier hat doppelte Stirnhöhle und doppelte Ausführungsgänge beschrieben, Logan Turner hat von Vorhandensein von drei Sinus (einen medial und zwei lateral) gesprochen.

Mouret hat die hintere Stirnhöhle als Supplementärraum bezeichnet. Patel, Castex und Freudenthal haben auf ähnliche Verhältnisse hingewiesen.

Ich habe in meinen Röntgenbildern* Fall 13 und 40 zwischen den beiden Stirnhöhlen links und rechts eine eigenartige Kammer gefunden. Das Septum war sehr klein und betrug ungefähr 3 bis 4 mm. Auch Freudenthal hat von einer solchen Zelle gesprochen.

Hartmann meint, „daß vollständig abgeschlossene Kammern entwicklungsgeschichtlich unmöglich seien, da die Höhle nur durch Vordringen der Stirnbucht entstehen kann". Die Entwicklung der Kammer nach Puntoni geschieht im Orbitadach offenbar von Cellulae ethmoidales aus. Onodi sagt, man kann sich vorstellen, daß der Schleimhautfortsatz der Stirnhöhle sich abschnürt und im späteren Entwicklungsstadium durch eine Knochenschicht umgeben wird. Abgesehen von dieser embryologischen Möglichkeit muß man aber vor allem mit pathologischen Veränderungen rechnen, welche die Verbindung mit der Nasenhöhle aufheben können. Das Vorkommen zweier oder dreier Stirnhöhlen, zweier oder dreier Ausführungsgänge könnte embryologisch wohl erklärt werden. Auf Grund des Gesagten und unserer Befunde müssen wir betonen, daß mehrere vollständig isolierte Stirnhöhlen mit mehreren Ausführungskanälen im allgemeinen eine seltene Erscheinung sind.

Nach Schaeffer: Paranasal chamber are all primarily outgrowth from preformed nasalspecies that some time during the further developement of the right sinus a dorsal evagination from the sinus grew into the plate of bone which separated the right frontalsinus from dura mater. The evaginated sack continued to grow and the bone immediately surrounding the sac was resorbed: two processes. Growth ot sac and resorption of bone

---

* vergleiche Abbildung 13, 14.

taking place peri passive with the further growth of the sinus proper. In this manner the large accessory cavity was formed dorsal to the sinus proper.

An unserem Schädel konnten wir links eine Cellula frontalis externa (Hartmann) bezw. eine Bulla frontalis (Zuckerkandl) sehen. Eine Bulla ist von Onodi in 20 Fällen, von Boege in einem und von Zuckerkandl in 30 Fällen beschrieben. Schaumberg und Scheier glauben eine Bulla in einigen Präparaten gesehen zu haben. Diese Bulla hat direkte Verbindung mit der Nase und zwar im vorderen Teil des Siebbeinlabyrinths.

Im allgemeinen (Onodi, Winkler) pneumatisiert der vordere Teil des Siebbeinlabyrinths die ganze Stirnhöhle, aber wir konnten an unserem Präparate die Zellen des hinteren Teiles des Siebbeinlabyrinthes daran beteiligt sehen.

Was die Schleimhaut der Stirnhöhle anlangt, ist sehr wenig in der Literatur bekannt. Nach Scheff ist die Schleimhaut der Kiefernhöhle, Keilbeinhöhle und Stirnhöhle bedeutend dünner als die der Nase und hat eine gelblich-weißliche bis grau-weiße Farbe, eine mehr glatte Oberfläche und hängt so innig mit dem Periost zusammen, daß es nur stellenweise gelingt, sie voneinander zu trennen. Ueber das Vorhandensein der Riechnervenzellen in der Schleimhaut ist in der Literatur nichts bekannt.

Beziehungen der Stirnhöhle zu der Außenwelt sowie zu anderen Organen.

Die Stirnhöhle entleert das Sekret meist in die Nasenhöhle und hat dadurch Verbindung mit der Außenwelt. Es kann vorkommen, daß die Sinus sich bis zum vorderen Ende der mittleren Nasenmuschel erstrecken, und frei durch eine Spalte in den vorderen Teil des mittleren Nasenganges münden. Hartmann demonstrierte das Präpaart in der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. Meinem Dafürhalten nach handelt es sich um gute Ausbildung des Ostium frontale, welche jene Oeffnung darstellt, die im Boden des Sinus im Ethmoidalteil etwas lateral vom Septum im Winkel zwischen Septum und vorderer Wand des Sinus gelegen ist und in. Sinne von Moscher das obere Ende des Ductus naso-

frontalis darstellt. Die Ethmoidalzellen lassen nicht immer soviel Platz, daß die Stirnhöhle immer auf diese Art direkte Verbindung mit der Außenwelt hat, sondern es kommt zur Bildung eines Kanals, den man als Ductus nasofrontalis bezeichnen kann. Dieser Ductus kann von 10 bis 12 mm Länge (Hartmann), 10 bis 16 mm (Alezias) sein. Es kommt aber vor, daß der Ductus überhaupt fehlt (Goldschmidt). In einem Präparate von Lorthrop fehlte das Ostium links. In allen diesen Fällen dürfte es sich wohl um einen nachträglichen Verschluß der Verbindungsöffnung durch pathologische Prozesse handeln. Der Ductus ist zwischen den vorderen Ethmoidalzellen gelegen. Das untere Ende kann nach Skillern

1. am Superiorteil des Infundibulum ethmoidale,
2. vor und über dem Hiatus semilunaris,
3. am Dach des mittleren Nasenganges liegen.

Die Anzahl der Ausführungsgänge kann wechseln, nach Onodi 2, nach Cryer 4. Irgendwelche Kommunikation zwischen Stirnhöhle und Tränengrube besteht nicht, weil die Ausgänge des Sinus im allgemeinen im medialen und vorderen Teil des Siebbeinlabyrinths gelegen sind und die Lage des Tränenbeins ziemlich lateral vom Siebbeinlabyrinth sich befindet. Thorsch hat auf Veranlassung des Herrn Geheimrat R. Fick einen Fall beschrieben, in dem eine direkte Verbindung zwischen Sinus maxillaris und frontalis bestand. Auch Zuckerkandl hat (1895) einen solchen Fall beobachtet. Bryon hat die Meinung vertreten, der Sinus frontalis kommuniziert direkt mit dem Maxillarsinus durch ein Loch, welches im vorderen Teil des Daches des Sinus maxillaris gelegen ist. Brophy hat auch eine solche Kommunikation festgestellt. In Fillibrowns Präparat war die Verbindung durch das Infundibulum gegeben. Nach Cryer (Fig. 9) dehnt sich der Sinus bis zu der Regio ethmoidalis anterior aus und setzt sich fort in den Sinus maxillaris, sodaß eine einzige Höhle aus Sinus frontalis, maxillaris und Ethmoidalzellen gebildet wird. Schaeffer hat späterhin (1910) gemeint, das Infundibulum diene als Kanal zwischen Frontal- und Maxillarsinus. Oppikofer konnte eine Einsenkung am Boden des Sinus frontalis feststellen, die die Kommunikation mit dem Hiatus maxillaris darstellt.

Der Boden des Sinus frontalis bildet das Dach der Augenhöhle. Nach Gerber können sich Dehiszenzen in der Wand bilden, dann ist zwar am mazerierten Präparat eine Verbindung zwischen Sinus frontalis und Augenhöhle vorhanden, in Wirklichkeit aber wird nur der Knochen geschwunden sein, während die Sinusschleimhaut und das Periost keine Lücke aufweisen. Die zweite Möglichkeit ist durch die Lymphbahn gegeben, deswegen die Schwellung der Augenlider bei Stirnhöhlenerkrankungen (Gerber). Das Dach des Sinus frontalis dient als Boden des Frontallappens des Gehirns. Die erste Art der Verbindung mit dem Gehirn sind die Dehiszenzen nach Gerber, und die zweite Möglichkeit kann nach Key, Retzius, Schwalbe u. a., nach denen eine selbständige Verbindung zwischen perimeningealem Raum und Lymphweg der Riechschleimhaut besteht, durch den Lymphweg gegeben sein.

Physiologie.

Es sind in der Literatur den Höhlen sehr viel Funktionen zugeteilt worden. Owen erwähnt im Circle of sciences 1850, daß die Sinus frontales der Eingeborenen in Australien unvollständig entwickelt sein können, und die Folge davon sei ein Resonanzmangel der Stimme. Du Mais und Parascandolo haben in ihrer Arbeit erwähnt, daß nach einigen Untersuchern die Stirnhöhle auch den Klang der Stimme modifiziere. Beim Menschen sei es bekannt, daß einige australische Stämme keine Stirnhöhle besitzen und deshalb eine ganz einfache klanglose Stimme haben sollen (Freemann, Myles du Schweinitz und Randel). Diese Ansicht dürfte wohl nicht gans zutreffen. Danach müßte bei allen denjenigen Menschen, bei denen die Stirnhöhlen rudimentär sind, die Stimme klanglos sein. Ferner ist bei den Australiern die Stirnhöhle nicht klein (Barkow, Weinert und Macalister), im Gegensatz zu Zuckerkandl, Mihalkowitz, Owen, Freemann u. a. Heute steht es fest, daß auch bei den Australiern große und kleine Stirnhöhlen vorkommen. Ferner möchte ich bemerken, daß bei den Negern, die ich in London traf, die Stimme ziemlich klanglos war. Dieselben Verhältnisse finden wir bei den Arabern und Aegyptern. Wenn ich zu den

Indern übergehe, so muß ich sagen, daß die Stimme der Bengalen sehr klangvoll ist. Ferner ist die Stimme von Frauen in Indien ziemlich männlich. Während meines Aufenthaltes in Indien fiel mir sehr auf, daß diejenigen Individuen, die nur mit Europäern zusammenkamen oder Mischlinge waren, (z. B. die indischen Christen) seit einer oder mehreren Generationen eine europäische Stimme besitzen. Nach Rücksprache mit dem Otologen bin ich zu der Auffassung gekommen, daß bei den Inderinnen genau dieselben Verhältnisse herrschen, was die Stirnhöhle anbelangt, wie bei den Europäerinnen. (Vielleicht wäre die Vermutung nicht unberechtigt, wenn man diesen Stimmwechsel mit Kirchengesang in Zusammenhang bringen würde.)

Die Stirnhöhlen spielen offenbar hinsichtlich Klang und Resonanz nur eine sehr kleine Rolle. Ich glaube nicht, daß alle Sängerinnen sehr große Stirnhöhlen besitzen. Die Aegypter und Araber haben auch nicht nur rudimentäre Höhlen. Ferner ist Klang und Resonanz von der Art der Sprache abhängig. Manche Sprachen besitzen sehr wenig Klang, wie das z. B. bei den Australiern der Fall sein soll. Auch die chinesische Sprache ist nicht sehr klangreich. Die ägyptische Sprache z. B. verliert den ganzen Klang durch eine besondere Sprechart der Silbe (Vokal und Konsonant) Ain. Aus vorliegenden Gründen ist ein Zusammenhang zwischen Klang und Stirnhöhle wohl stark zu bezweifeln.

Hilton, Braune und Clausen haben die Bedeutung der Stirnhöhle mit dem Geruch in Zusammenhang gebracht. Die Höhle sei ziemlich ausgedehnt bei solchen Afrikastämmen, die das Geruchsorgan besonders in Anspruch nehmen, und nach Hilton ist die Stirnhöhle bei den Afrikanegern im allgemeinen groß. Onodi scheint auch dieselbe Ansicht vertreten zu haben. Auch da gibt es rudimentäre Höhlen (Weinert), und besondere Geruchsnerven in der Stirnhöhlenschleimhaut (wovon schon die Rede war), sind noch nicht beschrieben. Danach wäre der Geruch bei den Menschen mit rudimentären Stirnhöhlen weniger ausgebildet; eine Bestätigung dieser Ansicht konnte ich aber nicht finden.

Du Mais und Parascandolo haben die Vermutung ausgesprochen, daß die Stirnhöhlen, die den Nebenhöhlen der Nase angehören, und mit der Nase in direktem oder indirektem Zusammenhang stehen, den Zweck haben, die Atmungsluft zu erwär-

men und feucht zu machen. Die Erwärmung geschieht schon durch die Nasenhöhlen selbst und die anschließenden Luftwege; die Stirnhöhlen sind dazu nicht nötig. Außerdem können die Stirnhöhlen ganz klein sein. Es dürfte aber noch nie der Nachweis erbracht worden sein, daß diese Leute dadurch in bezug auf ihre Atmungsluft im Nachteil sind. Ferner wäre es eine große Anstrengung für den Menschen, wenn er die Atmungsluft teilweise oder ganz durch den Ductus nasofrontalis erst in die Stirnhöhle leiten müßte und wieder zurück und dann erst in die Lunge. Uebrigens atmen wir bei ruhiger Atmung mit jedem Atemzuge ungefähr 500 ccm ein, also kann natürlicherweise ein winziger Teil der Atmungsluft in den Stirnhöhlen gereinigt und gewärmt werden. Auf diesem Prinzip beruht vielleicht das ganze Jogaphänomen in Indien, wo die Luft nach oben, d. h. nach den Stirnhöhlen getrieben wird; dadurch könnte vielleicht ein weiterer Austausch der Luft bei dem reduzierten Stoffwechsel zustandekommen. Die alten Jogies haben die Meinung vertreten, daß durch diese Uebung die Konzentration der Gedanken besser geleitet wird. Soviel ist sicher, daß solche Menschen ihren Stoffwechsel auf das Minimalste reduzieren und die Leitung der Luft in die Lunge ganz einstellen. Vielleicht übernimmt die Haut, Sinus frontalis, maxillaris, sphenoidalis die Aufgabe der Atmung, obwohl das sehr unwahrscheinlich klingen mag.

Die vergleichende Anatomie.

Die Elefanten haben sehr große Stirnhöhlen. Nach Praun entwickeln sich die Sinus frontales auf Kosten der vorderen Gehirnwindungen. Sie erstrecken sich bis über das Os parietale hinaus bis zum Hinterhauptbein. Die Gehirnmenge ist daher im Verhältnis zum Umfang des Schädels nur klein.

Pferd. Zuckerkandl meint, der Sinus frontalis bildet in der Pars nasalis ossis frontalis eine geräumige Nische, erstreckt sich aber auch weit empor. Esel: Der Nasalteil dieses Tieres ist in allen Einzelheiten dem des Pferdes völlig ähnlich. Weinert sagt, es sind große Stirnhöhlen vorhanden. Die Ausdehnung reicht bis zum Os parietale und unter Umständen bis zum Os occipitale. Die Höhlen sind meist mehrkammerig.

Nach Zuckerkandl besitzen auch die Kamele sehr geräumige Stirnhöhlen. Sie erstrecken sich bis zum Os parietale (Berl. Anat. Präp. Nr. 494). Die Form ist meist oval.

Rind. Nach Zuckerkandl und Ellenberger ist der Sinus frontalis gefächert. Die Pars nasalis des Stirnbeins ist teilweise von Riechwülsten eingenommen und die Pars superior großenteils leer. Wenn man die Präparate der Berliner Anatomie Nr. 14, 15, 490, 488 und 479 betrachtet, findet man die Verhältnisse doch etwas anders. Sie ähneln der schematischen Zeichnung im Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere (Ellenberger u. Baum, S. 162, Berlin 1900). Das Vorderhauptbein, Scheitelbein und Hinterhauptbein werden vom Sinus frontalis eingenommen, und dabei wird zwischen Innen- und Außentafel des Stirnbeines eine sehr große Kammer gebildet (Lee). Wenn man in die Stirnhöhle hineinblickt, findet man keine eigentlichen Scheidewände, welche die beiden Tafeln verbinden, sondern es finden sich nur große und dicke Trabekeln, und dadurch werden kleine Taschen in den Wänden gebildet. Ferner ist beobachtet worden, daß die Stirnhöhlen sich bis in die Hörner ausdehnen, sodaß die Stirnhöhlen und Hörner nach Praun und Lee direkte Uebergänge bilden. Lee hat die Ansicht vertreten, daß die Sinus frontales dieser Tiere ein großer Schutz gegen Verletzungen seien. Daher bleibt bei äußeren Verletzungen sehr häufig die Innentafel ganz, während die Außentafel zertrümmert sein kann.

Die Hirsche besitzen auch große Stirnhöhlen, die das Scheitelbein erreichen. Nach Zuckerkandl beschränkt sich die Ausdehnung nur auf die Pars nasalis, die von Reichwülsten ausgefüllt ist. Nach Praun hingegen erstrecken sich die Stirnhöhlen auch gegen die Stirnzapfen hin, was ich nach eigener Beobachtung bestätigen kann.

Beim Schwein liegt die Stirnhöhle im Os frontale und in einem Teil des Os parietale. Lee sagt, daß der rechte und linke Sinus durch ein Septum getrennt sind, welches regelmäßiger gelegen ist als im menschlichen Schädel. Manchmal kann aber die Scheidewand eine ziemliche Vertiefung aufweisen. Der Sinus ist durch ein Zwischenseptum in einen medialen und lateralen Abschnitt geteilt. Die beiden Teile entsprechen aber nicht genau

der Pars frontalis und Orbitalis des Sinus frontalis des Menschen. Die Pars medialis liegt zwischen medialer und lateraler Trennungswand und Orbita. Die beiden Kammern können durch Lücken miteinander verbunden sein. Die Wände haben dicke Trabekeln, durch die es zur Bildung von Wandtaschen kommt.

Schaf. Zuckerkandl hat die Meinung vertreten, der Sinus frontalis beim Schaf bilde eine Nische, die lateralwärts bis an das Os lacrimale heranreicht und gegen dessen Pars superior sich basalwärts eine Riechwulst sich vorbuchtet. Meiner Beobachtung nach dehnt sich die Stirnhöhle nicht bis zum Os lacrimale aus, sondern bleibt im Bereiche des Os frontale. Die maximale Tiefe nach Lee ist 7 bis 15 mm. Aehnlich wie beim Schwein ist die Stirnhöhle durch ein Zwischenseptum in zwei Kammern getrennt. Die Trabekeln sind viel mehr entwickelt, die Schleimhaut enthält große Glandulae, welche eigenartiges Sekret liefern (Clarc).

Hund: Zuckerkandl meint vom Haushund, daß die Nische des Sinus frontalis von Riechwülsten ausgefüllt sei; die Pars superior dieses Sinus ist größtenteils leer. Nach Weinert ist aber noch eine genauere Untersuchung notwendig. Die Hunde haben zweifellos gut entwickelte Stirnhöhlen, deren Ausdehnung zwischen den beiden Tafeln des Os frontale (Lee, du Mais, Parascandolo) bleibt. Die Form der Stirnhöhle ist nicht pyramidal, wie du Mais und Parascandolo dargestellt haben, sondern ovoid oder sphärisch (Lee), wie beim Menschen. Die vordere Wand hat eine Dicke von 0,5 bis 1 cm. Die Wände sind glatt ohne Vertiefungen und Trabekeln, die Wandtaschen fehlen also vollkommen. Du Mais und Parascandolo haben die Meinung vertreten, die hintere Wand sei dick und ohne Diploe. Schnitte der vorderen Partien zeigen eine mehr oder weniger schwammige Struktur, abwechselnd mit Schichten fester Knochensubstanz, daher ist die hintere Wand viel schwerer zu durchdringen als die vordere Wand der Stirnhöhle. Du Mais und Parascandolo haben diese Vermutung ausgesprochen, weil bei Frakturen die hintere Wand häufig unversehrt gefunden wird; das könnte aber auch durch die geschützte Lage der Hinterwand bedingt sein. Was die Scheidewand anbelangt, kann man sagen, sie ist vollständig. Du Mais und Parascandolo trafen nur ein einziges Mal eine Perforation der Scheidewand an.

Nach Zuckerkandl und Weinert besitzen die Katzen ausgedehnte Stirnhöhlen. Die Wände sind ziemlich glatt, die Trabekeln fehlen (Lee). Nach Zuckerkandl besitzt der Sinus frontalis außer der Nische eine Pars superior, beide seien von Riechwülsten eingenommen, in der Pars superior seien deren drei enthalten. Weinert scheint gegen eine derartige Ausbreitung der Riechwülste Widerspruch zu erheben. Ein kleines Stück Riechmuschelknochen hat er aber doch gefunden.

Affen: Lee behauptet von den Affen, daß trotz der gut entwickelten Arcus superciliares keine Stirnhöhlen vorhanden seien. Es seien jedoch eine große Anzahl von dilatierten Knochenzellen vorhanden, welche eine dem Sinus frontalis der anderen Tiere ähnliche Lage besitzen. Diese rarifizierten Knochenzellen des Stirnbeins nehmen den Platz des Sinus ein und kommunizieren wahrscheinlich miteinander und mit der Nase. Wenn diese erweiterten Knochenzellen tatsächlich mit der Nase in Verbindung stehen, dann wären es echte Nebenhöhlen der Nase, d. h. eine Art Sinus frontales. Weinert gibt über das Vorkommen von Stirnhöhlen bei den Affen folgende Aufstellung:

Patyrrhinen.

mit Stirnhöhle		ohne Stirnhöhle	
Hapalidae:	Callithrix, Leontocebus	Cebidae:	Pithhecia, Cacajas?
Cebidae:	Callicebus, Nyctipethecus Cebus		Saimiri, Lagothrix, Eriodes, Ateles. Mycetes.

Catarrhinen.

Anthropoidae:	Anthropopithecus Gorilla	Cercopithecinae:	Miopithecus, Cercopithecus, Lasiopyga, Erythrocebus.
Hominidae:	Homo.	Hominidae:	Cercocebus, Macacus Inuus, Nnmestrinus, Cynopithecus, Papio, Mandrillus.
		Colobinae:	Colobus, Semnopithecus.
		Hylobatidae:	Hylobates, Symphalangus.

Aus dieser Aufstellung geht hervor, daß die Verhältnisse bei den Affen Rasse- und Typunterschiede unterworfen sind. Sehr merkwürdig in der Aufstellung von Weinert ist die Angabe, daß Hylobates keine Stirnhöhle besäße. Auf S. 322 sagt Weinert noch einmal. „Kein Gibbon besitzt Sinus frontalis“. Diese Angabe ist umso merkwürdiger, als sich Weinert auch ganz besonders mit den Stirnhöhlen des Pithecanthropus befaßt hat, die

bereits von Dubois 1894 genau angegeben wurden. Die Frage an Dubois, ob Pithicanthropus Stirnhöhlen besitzt oder nicht, hätte sich Weinert ersparen können, da ja, wie bereits erwähnt, die Antwort schon 1894 gegeben war. Viel wichtiger wäre die Frage an Dubois gewesen, wie es sich mit dem Gibbon verhält, denn Dubois gibt im gleichen Werke (Batavia 1894) an, daß ein zum Vergleich herangezogener Hylobatesschädel Stirnhöhlen von derselben Form und Ausdehnung besitzt, wie Pithecanthropus. Damit ist natürlich auch das Schicksal aller Folgerungen besiegelt, die Weinert aus dem Nichtauffindenkönnen der Stirnhöhlen bei Hylobates gezogen hat.

Rassenproblem.

Zuckerkandl hat die Kleinheit der Stirnhöhlen bei den Australiern als Rasseneigentümlichkeit aufgefaßt. Von Mihalkowitsch und andere sind auch derselben Meinung gewesen, während nach Corning die Stirnhöhlen fehlen. Barkow hat im Jahre 1875 eine ganze Reihe Australierschädel untersucht. Vom Schädel Nr. 487 sagt er: „Die Stirnhöhlen sind groß, an der rechten Seite 3,2 cm hoch, ihre Breite beträgt 1,9 cm. Sowohl die vordere als die hintere Wand sind außerordentlich dünn, etwa 0,1 cm. Schädel Nr. 487 S. rechts Höhe 17 mm, Breite von vorn nach hinten 12 mm, Breite von innen nach außen 19 mm, die Dicke der vorderen Wand beträgt 3 mm, der hinteren Wand 2 mm.

Ferner hat Barkow kleine Stirnhöhlen bei Australiern festgestellt. Nach den Untersuchungen von Logan Turner (bei dieser Gelegenheit möchte ich Weinert darauf aufmerksam machen, daß Logan Turner eine Person ist. Er spricht von Logan und Turner) sollen bei 30% der Australier die Stirnhöhlen fehlen und bei 37% der Melanesier. Weinert war mit dem Resultat von Logan Turner nicht zufrieden und hat die von meinem verehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Fick, zur Verfügung gestellten Australierschädel untersucht. Da nun die Schädel, wie es üblich ist, nicht aufgesägt waren, und das Aufsägen auch nicht gestattet werden konnte, versuchte Weinert, mit einer Sonde in die Stirnhöhlen hineinzukommen. Er sagt dabei: „Aus der nicht geringen Anzahl der vorhandenen Schädel wurden die untersucht, bei denen die Interorbitalgegend so beschädigt war, daß

man mittels einer Sonde das Eindringen der Ethmoidalzellen in das Stirnbein feststellen konnte. Da das Anbohren der Schädel nicht gestattet werden konnte, wurde so eine Zufallsauswahl getroffen, die etwa 50% des vorhandenen Materials umfaßte." Bei der außerordentlich mannigfaltigen, oft geradezu verwickelten Ausgestaltung der Stirnhöhle ist diese Untersuchungsart natürlich nur ein Notbehelf. Die Sonde sagt höchstens, daß eine Höhle vorhanden ist, über Form und Ausdehnung, Ein- oder Mehrkammerigkeit usw. gibt sie keinerlei Auskunft.

Hilton glaubt bei den Negern in Afrika nur große Stirnhöhlen gesehen zu haben. Nach Onodi's Röntgenuntersuchungen zeigt bei einem Maorinegerschädel die Stirnhöhle in horizontaler Richtung eine 65 mm große und in vertikaler Richtung eine 35 mm große Ausedhnung. Corning's Ansicht nach fehlen sie bei 30 bis 37%. An einem Madagaskarneger (Onodi) hatten die Stirnhöhlen in horizontaler Richtung eine 60 mm große und in vertikaler Richtung eine 22 mm große Ausdehnung; an einem Azorenschädel zeigten die Stirnhöhlen in horizontaler Richtung eine 70 mm große Ausdehnung. Die Ergebnisse von Barkow sind folgende:

Nr. 485a. Kaffernschädel: Stirnhöhle rechts Höhe 2,5 cm. Breite von innen nach außer 21 mm. von vorn nach hinten 30 mm, äußerer gerader Durchmesser 360 mm, äußerer Querdurchmesser 177 mm, innerer gerader Durchmesser 162 mm, innerer Querdurchmesser 129 mm, innerer senkrechter Durchmesser 136 mm. Die Dicke der voredren Wand beträgt im Durchschnitt 2 mm, die der hinteren Wand 1 mm.

Nr. 481. Mecasser von Celebes: Die Stirnhöhle ist 30 mm tief, Ausdehnung von links nach rechts 13 mm, von vorn nach hinten 6 mm, Querschnitt an der vorderen Wand 3 mm, an der hinteren Wand 1 mm.

Weinert hat ca. 47 Schädel untersucht. Es waren beiderseits große Sinus vorhanden, darunter konnte er bei einem sehr „fliehende Stirne" feststellen.

Barkow Nr. 227, Mecasser: Die Höhe rechts 25 mm, Breite 19 mm.

Hiltons Ansicht nach sind bei den Eingeborenen am Columbiafluß die Stirnhöhlen ziemlich klein. Barkow: Schädel

eines Altperuaners. Höhe 9 mm, Breite von vorn nach hinten 4 mm, von innen nach außen 11 mm; die vordere Wand betrug 5 mm, die hintere etwas über 1 mm. Bei den Indianern fand Weinert bei einem Präparat große Stirnhöhlen und bei dem anderen links kleine.

Die Bewohner von Sumatra haben auch große und kleine Stirnhöhlen: (Anatomie Berlin Nr. 26 1914), beiderseits große Stirnhöhlen, links bedeutend größer als rechts.

Bei den Japanern und Chinesen konnte Weinert gut entwickelte Stirnhöhlen feststellen.

Eigentlich ist es sehr schwer, eine allgemein gültige Regel vom Verhalten der Stirnhöhlen bei den einzelnen Rassen zu geben. Die untersuchte Schädelzahl ist zu gering, ferner dürften die Beschreibungen von Weinert, Hilton u. a. nicht allen Anforderungen genügen.

Was die Schädel der Inder anbelangt, habe ich keinen solchen in unserem Museum gefunden. An der Hand einiger Röntgenbilder* konnte ich feststellen, daß es große und kleine Stirnhöhlen gibt, und dieser Satz gilt für die Sinus frontales wohl aller Völker und Rassen.

Owen erwähnt bei den Europäern große Stirnhöhlen. Nach Logan Turner haben, wie schon erwähnt, unter den Europäern die Deutschen die größten Stirnhöhlen.

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, daß der von Schaeffer aufgestellte Satz über die Verschiedenheit der Stirnhöhlen zutrifft. Ueber die Ursachen dieser Mannigfaltigkeit sind verschiedene Angaben gemacht worden. Ein Zusammenhang zwischen Stirnhöhle und Rasse besteht nach den bisher gemachten Erfahrungen wohl kaum.

Abbe, Henle, Langer, Monti della Rosa, Verheyn, Landzert, Sappey u. a. haben einen Zusammenhang zwischen kleinen Sinus frontales und stark hervorspringenden Arcus superciliares vermutet. Zuckerkandl hat die Sache etwas anders dargestellt: „Die mangelhafte Entwicklung der Sinus frontales tritt als Rasseeigentümlichkeit auf, indem hinter der mächtig vortretenden und den physiognomischen Ausdruck verdüsternden

* Vgl. Abb. 20.

Augenbrauengegend des Australiers die Stirnhöhlen mangelhaft ausgebildet sind oder ganz fehlen. Andererseits wieder weisen stark vorspringende Augenbrauenbogen auf sehr geräumige Stirnbeinhöhlen, weshalb es schwer ist, aus der Besichtigung der Stirn allein einen sicheren Schluß auf die innere Architektur des Stirnbeins zu ziehen. Doch ist zu bemerken, daß bei sehr geräumigen Sinus frontales nicht allein die Augenbrauenbogen, sondern die Supraorbitalregionen als Ganzes vorgewölbt sind, während sich bei einem Defekt der Sinus die Vorwölbung zumeist bloß auf die Arcus superciliares beschränkt." Lorthrop meint, daß bei gut entwickelten Ueberaugenbogen die Möglichkeit des Vorhandenseins großer Sinus größer sei. Lee hat das Gegenteil behauptet und jegliche Garantie für die Größe und Form des Sinus frontalis bei gut entwickelten Arcus geleugnet. Engel, Tilly, Biachi (Versuch an Verbrechern) haben dieselbe Meinung vertreten. Weinert hat sich vermutungsweise an diese Autoren angeschlossen und sagt, daß ein starker Supraorbitalbogen für die Form der Stirnhöhlen nicht maßgebend zu sein braucht . . . ist in der Literatur genügend bekannt. Nach Ranke sind die knöchernen Augenbrauenbogen stark und prominierend (bei Australiern), obwohl die Stirnhöhlen gewöhnlich sehr klein sind oder ganz fehlen.

Nach Kunitomo hat die starke Entwicklung der Arcus einen Einfluß auf die äußere Gestalt von Orbita und Glabella.

Ich habe dieses Problem durch Messungen der Röntgenbilder* mit gleichzeitiger Beobachtung der Stirn von den betreffenden Patienten zu lösen versucht. Leider war es mir nicht möglich, noch mehr Fälle zu bekommen. Das Alter dieser Patienten schwankte zwischen 18 und 42 Jahren; nur ein einziger Patient war 13 Jahre alt. Bei ihm war die linke Kieferhöhle befallen und seine Stirnhöhlen betrugen rechts 15:17 und links 15:25. Ich möchte bei dieser Gelegenheit bemerken, daß die Röntgenbilder nicht die natürliche Größe zeigen, das Verhältnis zwischen natürlicher Größe und Röntgengröße betrug 10,1:11,1.

Wir teilen diese Fälle in vier Gruppen:

1. Gut ausgebildete Stirnhöhlen mit schwach bis mäßig entwickeltem Arcus und Tuber. Die Stirn ist ziemlich flach.

2. Gut ausgebildete Stirnhöhlen mit schwach bis mäßig ausgebildetem Arcus und gut bis stark ausgebildetem Tuber.

* Vgl. Tabelle.

3. Gut ausgebildete Stirnhöhlen mit stark ausgebildetem Arcus mit mäßig bis starkem Tuber frontale.

4. In diese Gruppe habe ich kleine Stirnhöhlen hineingebracht, die Verhältnisse der Arcus und Tuber sind verschieden.

Ich habe leider keine Stirnhöhle von der Hauptgruppe 3* zu sehen bekommen. Vielleicht hat es daran gelegen, daß kein Bild genau von der Seite aufgenommen wurde.

In Röntgengruppe 1 gehören die Fälle 1 19. Die größte Stirnhöhle war Nr. 11, wo die rechte Höhe 60 mm, die Breite 38 mm; die linke Höhe 60 mm, die Breite 47 mm betrug. Die kleinste war beim 13jährigen Kinde. Die Größe seiner Stirnhöhle ist angegeben. Sonst schwankten die Höhlen rechts zwischen 11 bis 60, Breite 22 bis 47 mm und links 11 bis 60, Breite 17 bis 47 mm.

Fall 20 bis 29 gehören der zweiten Gruppe an. Rechts 18 bis 32 mm: 45, links 15 bis 35: 20 bis 48 mm. Die Fälle 30 bis 40 werden zu Gruppe 3 gerechnet.

a) Stirnhöhlen mit starkem Arcus und mäßigem Tuber Fall 30 bis 33.

b) Stirnhöhlen mit stark ausgebildetem Arcus und ebenfalls starkem Tuber Fall 34 bis 40. In dieser Gruppe schwankten die Messungen rechts 10 bis 39: 25 bis 35, links 10 bis 40: 35: 41.

Gruppe 2 rechts 20 bis 50: 15 bis 42, links 20 bis 50: 35 bis 43.

In diesen Fällen war die Stirnhöhle meist links größer als rechts.

Gruppe 4. In den Aufnahmen Nr. 41 bis 45 konnte ich kleine Stirnhöhlen feststellen. Bei Fällen 43 und 44 waren Arcus schwach und Tuber frontale beim Fall Nr. 43 gut und bei dem Fall Nr. 45 mäßig ausgebildet. In Fällen 41 und 42 waren die Arcus stark hervorgewölbt und Tuber frontale beim Fall 41 stark und bei 42 mäßig ausgebildet. Die Stirnhöhlen waren klein. Aus diesen Untersuchungen geht hervor: Die Ausbildung der Arcus superciliares spielt für die Größe, Form und Typus der Stirnhöhle nicht die geringste Rolle; dasselbe kann man vom Tuber frontale behaupten im Gegensatz zu Miloslawsky, der be-

* Vgl. S. 10.

hauptet, daß oft bei stark ausgebildetem Arcus das Fehlen der Stirnhöhle beobachtet wird. Mitunter können die beiden Höhlen fehlen. Ferner hat er die Meinung vertreten, daß der Prozentsatz der Schädel mit stark ausgeprägtem Arcus superciliaris, denen eine Stirnhöhle fehlt, größer sei als der Prozentsatz der Schädel mit schwach entwickeltem Arcus, denen die Stirnhöhle fehlt. Ich kann leider diese Ansicht nicht bestätigen. Bei meinen Untersuchungen an Hand der Röntgenbilder war das Resultat umgekehrt, und zwar 3:2. Miloslawsky hat in seiner ausgedehnten Arbeit weitere Sätze aufgestellt:

1. Es gibt besondere Beziehungen zwischen Maßen der Stirnhöhlen, Stirnhöhlendurchmesser und dem größten und kleinsten Stirndurchmesser und dem Breitendurchmesser der Orbita.

2. Die Höhe der Stirnhöhle steht in direkter proportionaler Beziehung zu den Maßen der Stirnteile des Vertikalschädelbogens.

3. Die Maße der Stirnhöhle sind im brachycephalen Schädel größer als im dollichocephalen Schädel.

4. Die Form des Schädels hat beträchtlichen Einfluß auf die Maße der Stirnhöhle.

5. Der Sagittaldurchmesser der Stirnhöhle ist direkt proportional zum Längsdurchmesser des Schädels.

Um diese Ansichten nachzuprüfen, habe ich an Hand der Röntgenbilder bei den betreffenden Patienten Kopfmessungen vorgenommen. Da diese nur bei Lebenden vorgenommen wurden, habe ich einige von meinem Lehrer der inneren Medizin, Professor Brugsch, vorgeschlagenen Kopfmaße ausgewählt, die ich am besten verwenden konnte. Folgende waren die Kopfmaße:

a) Horizontaler Umfang des Kopfes,

b) größte Kopflänge, geradlinige Entfernung von dem am meisten in der Medianlinie vorragenden Punkt des Hinterhauptbeines,

c) größte Kopfbreite, größte Breite des Gehirnschädels senkrecht zur Medianlinie, wo sie sich findet,

d) Breite zwischen innerem und äußeren Augenwinkel,

e) Jochbogenbreite,

f) größte Nasenbreite,

g) die Entfernung vom Kinn bis zur Haargrenze,

h) Entfernung von Nasenstirnnaht bis zur Haargrenze.

Als Meßinstrument wurde der Tastzirkel (offen) nach Martin benutzt. Bei den Fällen von 41 bis 45 betrug a) 54,8 bis 56, b) 16,5 bis 18,2, c) 14,0 bis 14,9, d) 3,1 bis 3,6, e) 3,9 bis 5,5, f) 2,9 bis 3,0, g) 16,8 bis 18,4, h) 5 bis 6,5 und die Stirnhöhlen waren sehr klein. Bei der Betrachtung der übrigen untersuchten Fälle finden wir, daß die Stirnhöhlen bei denselben Kopfmaßen gut ausgebildet sind. Daher vermag ich von Miloslawsky nur die Ansicht zu bestätigen, daß das „Fehlen der Stirnhöhlen" in keiner Beziehung weder mit der Form des Schädels, noch mit den anderen kraniologischen Besonderheiten steht.

Leurent und Gratiolet haben versucht, das Gewicht des Gehirns und des Körpers mit der Ausdehnung der Stirnhöhle zusammenzubringen. Das Verhältnis zwischen Schweinegehirn und -körper war 1:481, beim Pferde war dasselbe 1:582. Die Proportion beim Schweine ist viel kleiner als beim Pferd, aber das Schwein besitzt die größten Stirnhöhlen. Infolgedessen besteht also so ein Zusammenhang (Lee) wohl nicht.

Die Bewohner in der Gegend des Colombiaflusses (Flatheaeded-Indianer) pflegen den kindlichen Schädel durch künstliche Kompression zu formen. Hilton glaubte nun, daß dadurch die Ausbildung der Sinus frontales behindert würde. Diese Ansicht trifft nicht zu. In Indien, besonders in der Provinz Punjab, herrscht dieser Brauch heute noch. Mein eigener Kopf hat keine natürliche Form, sondern eine künstliche. Dabei besitze ich keine rudimentären Stirnhöhlen. Dasselbe kann ich von einigen meiner Landsleute an Hand der Röntgenbilder bestätigen.

Die Entwicklung, das Wachstum und die Ausbildung der Stirnhöhle sind sicher von eigenartigem embryologischen und Wachstumsgesetzen abhängig. Davon wird in einer anderen Arbeit ausführlicher die Rede sein. Soviel steht fest, daß die persistierende Stirnnaht einen großen Einfluß auf die Ausbildung der Stirnhöhle ausübt, obwohl Weinert das Gegenteil behauptet und sagt: „Daß die Satura keinen Einfluß auf die Stirnhöhlen hat, ist in der Literatur bekannt". Nach Tarenetski hat die Stirnnaht einen großen Einfluß auf die Ausdehnung und Form der Stirnhöhle. Graf Spee: „Persistiert die mediane Trennung der Stirnbeine durch Ausbleiben ihrer gegenseitigen Verwachsung als eine Naht beim Erwachsenen (Sutura metopica), so teilt diese

das Septum höchst unregelmäßig in zwei Blätter, deren eines in der Medianlinie vielfach durchbrochen ist und derjenigen Seite angehört, an der die Stirnhöhle größere Ausdehnung gewonnen hat, während das Blatt der anderen Seite vollkommen kontinuierlich, manchmal sogar dick ist und allein die Scheidung der Stirnhöhle vollzieht". Onodi hat unter 1000 Schädeln 14 Kreuzschädel gesehen. In der Röntgenaufnahme Fall Nr. 41 habe ich die persistierende Stirnnaht feststellen können. Ferner besitze ich einen solchen Schädel mit rudimentären Stirnhöhlen in meiner Privat sammlung.

Zum Schluß danke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Professor Dr. Rudolf Fick, für die Ueberlassung der Präparate und die Unterstützung, die er mir jederzeit während meines Studiums und der vorliegenden Arbeit im weitestgehenden Maße hat zuteil werden lassen.

Auch Herrn Professor Dr. v. Eicken, der mir in entgegenkommender Weise Gelegenheit gegeben hat, in seiner Klinik Röntgenaufnahmen anzufertigen, möchte ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Literatur-Verzeichnis

Aeby: Der Bau des menschlichen Körpers. Leipzig 1871.

Alezias: Note sur le mode de communication du sinus frontal avec le meat moyen. Compt. rend. Soc. de Biol. Paris 1891.. 9 S. III. 702—705.

Arnold: Handbuch der Anatomie des Menschen. 1. Bd. Freiburg 1841.

Austen: zit. von Weinberger u. Sidney.

Barfurth: Die abnorme Ausdehnung der Stirnhöhle. Sitz.-Ber. d. Naturforscher-Gesellschaft. Rostock 1907.

Bauhauni: Institutio Anatomica. 1616.

Biachi: I seni frontali e l areate sopraccigliari studiate nei crani dei delinquenti alienati e dei normali. Archivio per l. anthropologia e la etnologia Vol. XXII. Fasc. II. Firenze 1892.

Blumenbach: Geschichte u. Beschreibung des Knochens des menschl Körpers. 1786. Prolusio de sinibus frontalibus 1779.

Boege: Zur Stirnhöhle des Menschen. Dissertation Königsberg 1902.

Bornhaupt: Archiv f. klin. Chirurgie. 1881. 25. 589.

Bouyer: Siehe Gerber.

Braune u. Clausen: Die Nebenhöhlen der menschlichen Nase in ihrer Bedeutung für den Mechanismus des Riechens. Ztschr. f. Anatomie u. Entwickl.-Gesch. 1877. 2 Bd. Leipzig.

Brophy, F. W.: Report of a case verifying the statement first made by Dr. M. H. Cryer. Showing direct communication of the frontal sinus with antrum of Highmore. Dental Reg. Cincinnati. 1897.

Brugsch u. Lewy: Die Biologie der Person. Bd. 2. Die Morphologie der Person. S. 32. 34—38.

Brühl, G.: Zur Anatomie der Nebenhöhlen der Nase. Berl. Klin. Wochenschrift. 1904. 41.

Bryan, H.: Contribution to the Study of Anatomie of the frontoethmoidal region. Brit. med. Journ. London 1897. II. 1393. Dental Register Cincin. 1897. LI. 573.

Castex: Soc. francaise d'otol. 1905. Siehe Gerber.

Cauzard: Gaz. des. Hos. Nr. 103. 1902.

Chiari: Krankheiten der oberen Luftwege. 1902.

Clark: Gland. of the frontal sinus of sheep. The anatomical Record 1909. 3. 274.

Corning: Handbuch der topographischen Anatomie des Menschen. Wiesbaden 1923.

Cruveillier: Traite d'anatomie descriptive. Deux Edition. T. 1 Paris 1845.

Cryer: Some variations in frontal sinus. Journ. of American medical, association 1907. 48. Jan. März. 284—289.

Davis, W. B.: Developement and anatomy of the nasal accessory Sinuses in Man. Philadelphia Saunders. 1914.

Debierre: Traite elementair d'Anatomie et l'homme Paris 1890.

Delou: Siehe Gerber.

Denonvilliers u. Gorselin: Compendium de chir. prat. III. 2. Aufl. Dez. 1852. S. 92.

Diemerbrock: Anatomia corporis humani ultrajecti 1672.

Elievant: Siehe Gerber.

Ellenberger u. Braun: Handb. d. vergl. Anatomie d. Haustiere Berlin 1900.

Engel: Anatomie. Wien. 1859.

Favaloro: Anatom. Napoli 1868.

Feigel: Vollständiges Handbuch der Anatomie. Würzburg 1837.

Fillibrown: Continued study of the relation of frontal sinus to antrum. Tr. Am. Dental Assoc. Phila. 1897/98. XXXVIII. 197. Intern; dental journ. 1897.

Freudenthal, W.: The radical operation for Empyem of the frontal sinus. Journ. of American med. Assoc. 1905. Vol. XXXXIII. Jan. März. S. 446.

Gallemauret: Sur le frontale. Rev. Odont. Paris. 1897. XVI. 472—479.

Gamaleia: Un cas d'absence du sinus frontal. Rev. de Laryngol. etc. Paris 1922. XLIII.

Genesis, M.: Intranasal drainage of the frontal sinus and anterior ethmoidal cells. Annales of otologie, rhinologie u. laryngologie. 1920. 29. 632.

Gerber: Komplikationen der Stirnhöhlenentzündungen. 1900

Gerber, P. H.: Die Beziehungen der Stirnhöhle zum übrigen Organismus. Reichsmediz. Anzeiger. 1910. 35. 145.

Glas: Fehlen der rechten Stirnhöhle. Wiener Laryn. Gesellschaft. 6. Dez. 1905.

Glatzel: Bemerkungen zur Beziehung der Stirnhöhle. Arch. f. Laryng. 1900 XI. 155—160.

Goldshmith, P.: Proc. Roy. Soc. Med. London. 1913/14. Vol. VII—2. Section on Laryngologie. Report on speciman showing absence of both frontal sinus and frontal nasal ductus.

Gratiolet: Siehe Lee.

Guillemain: Siehe Gerber.

Hajek: Pathologie u. Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nase Nebenhöhlen der Nase und Siebbeinlabyrinth. Wien 1903.

— Ueber die Beziehungen zwischen Stirnhöhlen u. Siebbeinlabyrinth. Verhandl. der Gesellschaft der Naturforscher u. Aerzte. Leipzig 1897. LXVIII. Path. II.

Hansen u. Plunder: Ein Fall von wahrer Zweiteilung der Stirnhöhlen. Arch. f. Laryngologie. Bd. 14.

Hartmann: Wiener med. Presse 1892. 36, 1442.

Hartmann, A.: Atlas der Anatomie der Stirnhöhle.

— Ueber die anatomischen Verhältnisse der Stirnhöhle u. ihre Ausmündung. Verhandl. d. Dtsch. Gesellschaft f. Chirurg. 1892. 21. 402. 2. Teil. Arch. f. klin. Chirurgie Berlin 1892/93. XLV. 149—152.

— Anatomie der Stirnhöhle u. ihrer Ausmündungen in Beziehung zur operativen Behandlung der Stirnhöhleneiterung; Verhd. d. Ges. f. deutsche naturforschende Aerzte. 1898. Leipzig 1899. LXX. part. 2 2. Hälfte 287.

— Anatomie of frontal sinus and anter. ethmoidal cells. Journ. of Laryngol. London 1900. XV. 64, 1. Teil.

Anatomie des Sinus frontalis und der vorderen Siebbeinzellen. Intern. Otol. Kongreß. Trans. 1899. London 1900. VI. 107/08.

Hempel: Anfangsgründe der Anatomie. 1. Teil, 5. Aufl. Wien 1832.

Henle: Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig 1855..

Hildebrandt: Anatomie 1830.

Hilton: On the cranium P. 13. quoted by Humphry. A treatice of the human skelet ton etc. G. M. Humphry Macmilian & Co. London 1858.

— Notes of the developement and functionell relations of the cranium. London. Churchill 1855.

van der Hoeven, L.: Het verband tuschen de grote der sinus frontalis en de welving van der streck der Tubera frontalia. Nederl. Tejdscher. v. Gneesk. Amsterdam. 1916. II. 88.

v. Hopfgarten: Deutsche Ztschr. f. Chirurg. 1896.

Hyrtle: Handbuch der topograph. Anatomie. 1. Bd. Wien 1847.

Jacques: Praeparations osteologiques relatives a l'anatomie du sinus frontalis. Soc. de med. Nancy. C. r. 1900—01. 6.

Jurasz: Berliner klin. Wochenschr. 1887.

Killian: Anatomie der Nase beim menschl. Embryo. Arch. f. Laryngologie Bd. 3.

— Ueber kommunizierende Stirnhöhlen. Mü. Med. Woch. 1897. 35. 962.

König: Ueber Empyem u. Hydrops der Stirnhöhle. Bern 1882.

Kühnt: Entzündliche Erkrankungen der Stirnhöhle. 1895. Wiesbaden.

Kunitomo Ueber Stirnhöhlen. Mitt. d. Med. Gesellsch. Tokio. 1906. 21. 15. Siehe Ztschr. f. Anatomie u. Entwickl.-Gesch.

Landzert: Anatomie.

Langenbeck: Handbuch der Anatomie 3. Bd. Göttingen 1842.

Langer: Anatomie. 1890.
Laurent, O.: Moulages des Sinus frontaux. Bull. Soc. belg. d'otolog. etc. Brüssel 1906. V. 43—47.
Lee (Watts): Concerning the sinus frontale in mann with observations upon them in some other mammalian skulls Johns Hopkins Hospital Bull. 1904. 15. 115.
Lorthrop, H.: The anatomy and surgery of the frontal sinus and anterior ethmoidal cells. Anals of surgery 1828. 28. 611.
Leurent: Siehe Lee.
Luschka: Anatomie des Menschen 3. Bd. 2. Hälfte. Tübingen 1867.
Macalister, A.: A text book of human anatomie etc. P. Blackiston Son & Co.
du Mais u. Parascandolo: Anatomie u. Pathologie der Stirnhöhlen des Hundes. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 1903. 11. 17.
Mac Gibbon:: The absence of frontal sinuses in a women Journ. of laryng. rhinol. otol. 1924. 39. 24.
Mair, R.: Untersuchung über die Struktur der Schädelknochen. Sonderdruck a. d. Ztschr. f. mikroanatom. Forsch. 5. Bd. Festschrift für R. Fick. 1926.
Makin: zit. nach Cryer.
Malgaine: Traite d. anatomie chirurg. Teil 1. Paris 1838.
Meier, A. W.: Journal of anat. u. physiologie. Vol. 48. 1914. 132. Paper on bilateral absence of frontal sinus.
Meier, E.: Monströse Höhlen. Mü. Med. Wochenschr. 1897. XLIV. 1272.
Merkel: Anatomie 1885. 1890.
Merlin: Berichte der Naturwissenschaftl. Mediz. Vereinigung. Insbruck. 1884/86.
v. Mihalcowics: Heymanns Laryngol. u. Rhinologie. 1900. Bd. 1—2.
Miloslawsky, M.: Die Stirnhöhle in ihrer Verbindung mit anthropologischen Merkmalen. Arch. f. Anthropologie. N. F. 4. 1916. S. 232.
Minder: Archiv f. Laryngol. Bd. XII. 1360. 1902.
Monti: Anatomia Modena 1891.
Moscher, H. P.: The applied anatomy of the frontal sinus Laryngoscope. St. Louis. 1904. XIV. 830/45.
Mouret, J. Reports du sinus frontalis avec les cellules etmoidales. Arch. intern. d. laryngol. etc. Paris 1901. XIV. 345.
— Sinus frontaux supplementaire. Compt. rend. de la soc. d'anat. Nancy 1902. IV. 25.
Müller: Wiener klin. Wochenschr. 1895. S. 194.
Onodi: Nebenhöhlen der Nase bei den Kindern. Würzburg 1911.
— Ueber den Wert der elektr. u. der radiographischen Durchleuchtung der Stirnhöhle. Pester med. Chirurg. Presse 1909. 22. 257.
— Arch. f. Anat. u. Physiologie 1907.
— Zur Kenntnis der Höhlen des Stirnbeins. Arch. f. Laryngol. 1903. XIV 374.

Bildungsanomalie der Stirnhöhlen. Arch. f. Laryngol. 1904. 15. 373
Stirnhöhle 1909.
Oppikofer: Anatomie der Nase u. ihrer Nebenhöhlen. 2. Stirnhöhlen. Arch. f. Laryngol. 1907. 19. S. 35—36.
Ousten, J. G.: Notes on a case of absence of frontal sinus. Northumberland u. Durham med. Journ. 1910. 18. 31.
Owen, O.: Circle of sciences p. 167. Quoted by Humphry a traetice on the human skeleton etc. G. M. Humphry. Macmilian and Co. London 1858.
Patel: Sinus frontaux et cellulae ethmoidales. Lyon med. 1902.
Pierer: Medizinisches Realwörterbuch. 1819.
Poirier: Anatomie. Paris.
Praun, E.: Dissertation Erlangen 1890.
Puntoni: Sulla presenza du sini frontal multipli nett nomo richerche di Morphol. Romo. 1921/22. II.
Quain: Elements of anatomie. 10. Aufl. Osteology by Thane. London 1890.
Ranke, J.: Der Mensch. 3. Aufl. I. u. II. Bd. 1911.
Rauber-Kopsch: Lehrbuch u. Atlas der Anatomie des Menschen (Knochenteil). Leipzig 1922. Georg Thieme.
Richter, E.: Dissertation Leipzig 1895.
della Rosa: Physiologische Anatomie des Menschen. 1898.
Roser: Chirurg. anat. Vademecum. 1886. desgl. 1890.
Rüdiger: Topographische Anatomie 1873.
— Top. chirurg. Anatomie d. Menschen. Stuttgart 1873.
Schaeffer, J. P.: Anatomy of frontal sinus in man. Anals of surgery. 1916. Vol. 64/2. S. 665.
— An unusual sinus frontalis. 1912. 56, I. 396.
— The genesis developement a adult anatomy of the naso frontal region in man. Journ. of anatomy 1916. 20. 129.
Schaumburg, Georg: Surgical anatomy of the frontal sinus. Annals otology rhinol. and laryngol. 1916. 26. 701.
Scheff: Krankheiten der Nase. Berlin 1886.
Schleier: Anatomie der Stirnhöhle. Arch. f. Laryng. 1902. Bd. 12. S. 301.
Schmidt: Krankheiten der oberen Luftwege. Berlin 1894.
Sernow: Handbuch der beschreibenden Anatomie des Menschen. 1. Teil 4. Aufl. Moskau 98. S. 60/61. Russisch.
Skillern: Siehe Mac Gibbon.
Graf Spee: Handb. d. Anatom. Bardeleben Jena. 1896. S. 119.
Stanculeanua: Sinus frontaux duplex. Bull. et mem. Soc. anat. de Paris 1902. LXXVII. 168.
Sappy: Traite anatom. Rescriptive. Edition Tome primair. Paris 1876.
Steidemann: New York Medical Record 1885. Vol. 28. S. 120.
Strucken: Ein Hilfsmittel bei der Sondierung der Sinus frontales. Arch. f. Laryngol. 1900. XI. 154.

Tarenetsky, A.: Frontal sinus . . . . Voyenno med. T. St. Petersburg 1883. CXLVII. 2. Sect. 324—340. C. XLVIII. 2. Sect. 1—48.

Thierry du Martel: Examen et mensuration des sinus frontaux de 59 subjekts.

— Ann. d. mal. d l'oreille du larynx. etc. Paris 1905. 31. 380—395.

Thorsch: Beziehungen der Thränensackgrube zur Nase u. inren Nebenhöhlen. Sonderdruck a. Klin. Monatsblättern f. Augenheilkunde. XLVII. Jahrg. 1909. N. F. VIII. Bd. Nov.

Tillaux: Anatomie Paris 1884.

Tilly: An in vestigation of the frontal sinus in 120 skulls from a surgical aspekt with cases illustrating method of treat ment of desiase in this situation. Lancet. 1896. II. Teil 867.

Turner, A.-Logan: Book accessory Sinuses of the nase. Edinburgh 1901. p. 27. Sektion on absence of frontal sinus.

— A skull showing anusual arrangement of frontal sinus. Trans of the med. and surg. soc. Edinburgh 1898. I, S. VXIII. 76.

Vacher: Bull. de la soc. Franc. d'otol. 1906.

Velpeau: Abhandl. d. chirurg. Anatomie. Weimar 1826.

Verheyn: Anatomie 1739.

Vohsen: Verhandl. d. 10. Internat. Med. Kongresses.

Weinberger: Case of ununsually large frontal sinus Anals of otologie, rhinologie, laryngol. 1920. 29. 622.

Weinert, H.: Die Ausbildung der Stirnhöhle als Stammesgesch. Merkmal. Ztschr. f. Morphologie u. Anthropologie 1925/26. 25. 244/256. 365/418.

Wertheim: Arch. f. Laryngol. 1902 XII. 360.

Wiedemann: Handbuch der Anatomie. Göttingen 1812.

Winkler, E.: Zur Anatom. d. unteren Wand d. Sinus frontal. Arch. f. Larynk. 1893. 1. 178/197.

Witt, E.: Ausbreitung der Stirnhöhlen u. Siebbeinzellen über die Orbita. Diss. Rostok. 1908.

Zarnikow: Krankheiten der Nase. 2. Aufl. 1905.

Zuckerkandl, E. Das periphere Geruchsorgan der Säugetiere. Stuttgart 1887.

— Anatomie der Nasenhöhle 1902. 1. Teil.

Lfd. Nr.	Name	a	b	c	d	e	f	g
	Röntgengruppe I							
1	Bischoff, Günther	56	17,5	16,8	3,5	4	3,1	18,5
2	Lück, Toni	53	17,5	15	3	3,7	3	16
3	Fiedler, Hermann	56,3	18,5	15,5	3,1	4,3	3,1	19,6
4	Hasener, Friedr.	58	19,8	14	3	4,3	2,9	20
5	Reimann, Willi	65.7	19,3	16,6	3,5	3,7	3,3	17,3
6	Elste, Otto	55	18,5	14,7	3,5	3,5	3	15,3
7	Dette, Emma		18,5	13,5	3,8	4,1	3,5	17,5
8	Kramer, Elli		17,4	15,1	3,6	4,2	3	16
9	K. L.		19,1	15	3,3	3.7	3	19,5
10	Schwarz, Willi	54	18,3	14,7	3,3	4,3	3,2	16,1
11	Heinert, Kurt	57	18,3	16,3	3,5	4,7	3,3	18
12	Ortmann, Friedr.	53	17,5	14	3.2	4,1	3	16,1
13	Platte, Friedr.	55	18,3	14,0	3,3	5,5	3,6	15,5
14	Stoll, Martha	51,8	17,5	14,3	3,5	4,2	2,8	16,1
15	Dietrich, Albert	59	20,2	15.3	3.8	4,5	3,4	21,4
16	Krabbes, Elisabeth	55	18	13,9	3,4	4,3	3,4	15,4
17	Vogler, Albert	51.8	16,4	15	3,4	3,9	3,2	16,5
18	Graf, Martha		17,4	13,3	3,2	4,1	3,3	17,5
19	Walther, Otto	56	19,4	15,1	3,4	4.5	3,2	18,1
	Röntgengruppe II							
1	Jeschke, Irma	55	17,6	14	3,1	3,8	3,1	17,3
2	Frauendienst	58,5	20,2	16,5	3,4	6	2,5	18
3	Keidel, Friedr.	53	17	15,5	3,8	4,1	3.1	16
4	Wendler, Otto	56,2	18,7	14,3	3,2	4,7	3,5	18,4
5	Mittmeier, Friedr.	54	18,8	14,5	3,8	3,8	2,8	18
6	Böttger, Ida, 45 J.	56	17,5	14,8	3,5	4,3	3.5	16,8
7	Kempfe, Walter	53	18,3	13,9	3,4	5	3,1	17
8	Erling, Hildegard	56,5	16,9	13,4	3,8	4,8	3,3	17.3
9	Lehmann, Else		18	13,7	3,3	4,1	3,3	17
10	Fischer, Ernst		19	15,5	3,5	4,5	3 9	17,5
	Röntgengruppe III							
1	Schönbroth, Gustav	57	19,5	15,7	3,5	4,5	3,5	17,6
2	Richter, Päuj	55,5	19	16,2	3,8	4	3,8	18,5
3	Zwahr	58	19,5	15,4	3,5	4,2	3,1	19,1
4	Knische, Otto	56.9	19,1	15,5	4,3	5,5	3,5	18,9
5	Älbert, Robert	59,5	18,5	16,1	3,3	5,3	3,1	
6	Doberch, Martha	54	17,5	14	3,1	3,8	3,3	16,3
7	Klonz, Richard	55,5	18,3	16	3,5	3,5	3,1	17,6
8	Hache, Margarete	54,3	18,2	15,5	3,2	4.4	3,4	17,1
9	Richter, Minna	54,5	18,6	14,5	3,5	3,8	8	15,8
10	Kaiser, Alma	52,5	18,7	14,2	3,2	4	3,4	16,8
11	Wesener, Karl	55,1	18,5	15,2	3,2	5,2	2.9	18,7
	Röntgengruppe IV							
1	Wagner, Martha	53,6	16,5	14,5	3,1	4,3	3,6	17,7
2	Mekel, Franz	55	1ä,8	14,6	3,3	4,5	3,8	16,8
3	Soll, Else		17,5	14	3,6	3,9	2,9	17
4	Späth, Erich	55	18,5	14	3,3	5,5	2,5	18,4
5	Hennecke, Fränz	53,8	18,2	14,0	3,3	4,2	3,5	18,2

rcus	Tuber	Vorderhaupt	Septum	rechts	links	Bemerkungen
wach	mäßig	flach	Mitte	3 : 3	2,5 : 3	r. größer als l.
äßig	schwach		ungefähr Mitte	3,4 : 4,4	3,6 : 2,3	„ „ „ „
wach	„	flach	Deviation r.	3,3 : 2,4	4,1 : 3,1	l. „ „ r.
äßig	mäßig		nach links	1,3 : 2,2	4,3 : 4,5	„ „ „ „
„	„			2 : 2	2 : 3,9	„ „ „ „
flache Stirn gar keine Arcus oder Tuber Mitte				1,5 : 2,5	1,5 : 1,7	r. „ „ l.
äßig	schwach			ganz kl. 2 kamm.	2 : 4	l. „ „ r.
wach	„		rechts	2,8 : 3,1	3,5 : 3,7	„ „ „ „
äßig	„			2,1 : 3,8	2,1 : 3,6	„ „ „ „
„	mäßig		links	1,1 : 3	1,1 : 2,8	r. „ „ l.
„	„	flach	Mitte	6 : 3,8	6 : 4,7	l. „ „ r.
„	„		„	3 : 3	3 : 3	gleich
e bes. Vorwölbung des Arcus, Stirnwinkel groß						
wach	schwach			gut ausgeb. Stirnhöhl.		
äßig	mäßig		Mitte	3 : 4	3 : 4	gleich
wach	schwach	flach				
„	„	flach, Turmschädel		2 : 2,5	2 : 3,2	l. größer als r.
äßig	mäßig			gut ausgeb. Stirnhöhl.		
„	„			„ „	„	
äßig	stark		nach links	2 : 2	2 : 2,4	l. größer als r.
„	gut			gut ausgeb. Stirnhöhl.		
wach	„		klein	sehr klein	3,5 : 4	„ „ „ „
„	stark		nach links	2,5 : 3, 6	2,5 : 4,5	„ „ „ „
„	„	r. 3 Kamm, links 2	Mitte	3,2 : 4,5	3,2 : 4,8	„ „ „ „
äßig	gut			2 : 3,2	2 : 3,2	gleich
wach	„		links	2 : 3,3	2 : 3	r. größer als l.
äßig	stark			1,8 : 3	1,8 : 3,2	l. „ „ „
wach	gut			2 : 1	1,5 : 2	„ „ „ „
„	„		„	3,5 : 4	3,5 : 3,9	r. „ „ „
tark	mäßig		Mitte	2 : 1,5	2 : 4	l. größer als r.
„	„	mehr-	rechts	2,3 : 4,1	2,3 : 5	„ „ „ „
allend	„	kammerig		gut ausgeb. Stirnhöhl.		
tark	orsur.			3,7 : 4	3,7 : 4,3	„ „ „ „
„	gut	flach	rechts	3,9 : 3,1	4 : 4,1	„ „ „ „
„	stark			gut ausgeb. Stirnhöhl.		
„	gut	konvex	Mitte	1 : 2,5	1 : 3,5	„ „ „ „
„	stark		„	2,9 : 3	2,9 : 3,5	„ „ „ „
„	„			gut ausgeb. Stirnhöhl.		
„	sehr stark		„	3 : 3,5	3 : 4	„ „ „ „
„	stark			gut ausgeb. mehrkammerige Stirnhöhle		
r stark						
. Mitte	stark		persistierend	bohnen-	erbsen-	Mongolentyp
ndell.				groß	groß	
gut	mäßig	klein angedeutete pneumatische Räume				
wach	gut	Satura gut ausgebildet, beiderseits haselnußgroße pneumat. Räume				
„	mäßig	Satura noch erhalten		klein	kirschgroß	
äßig	„			sehr kl. Stirnhöhle		

Herrn Professor Eckart Mobius danke ich für die Ueberlassung des klinischen Materials.

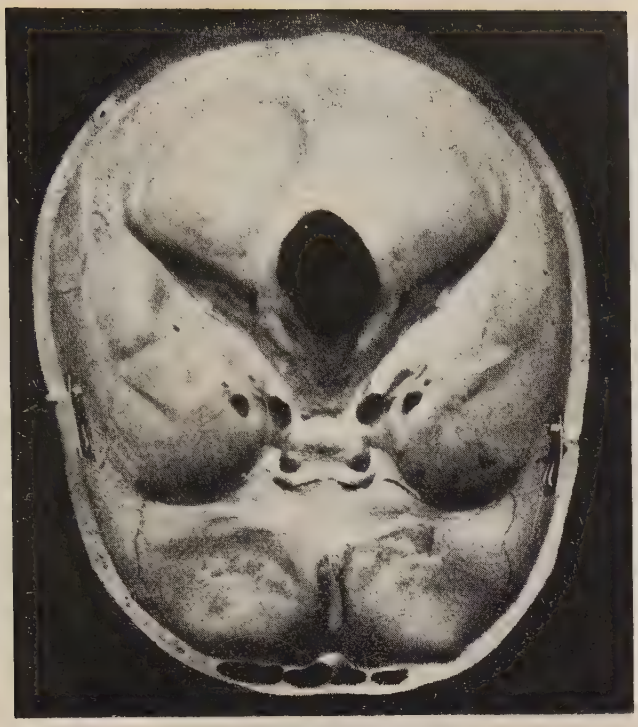


Abb. 1.

Abb. 2.

Schädelbasis mit aufgezeichneten äußersten Grenzen der Stirnhöhle

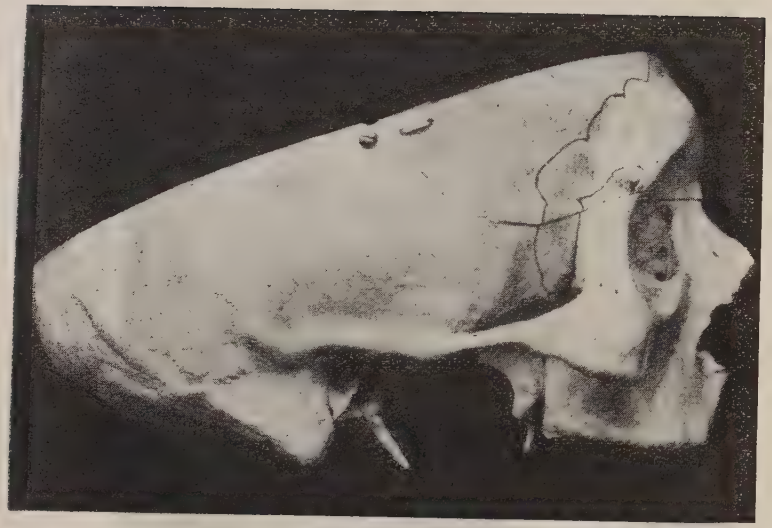


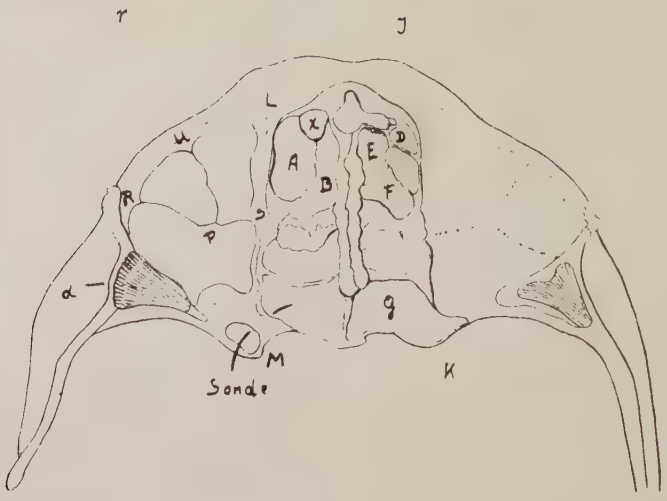
Abb. 3

Abb. 4

Schädelbasis mit aufgezeichneten äußersten Grenzen der Stirnhöhle

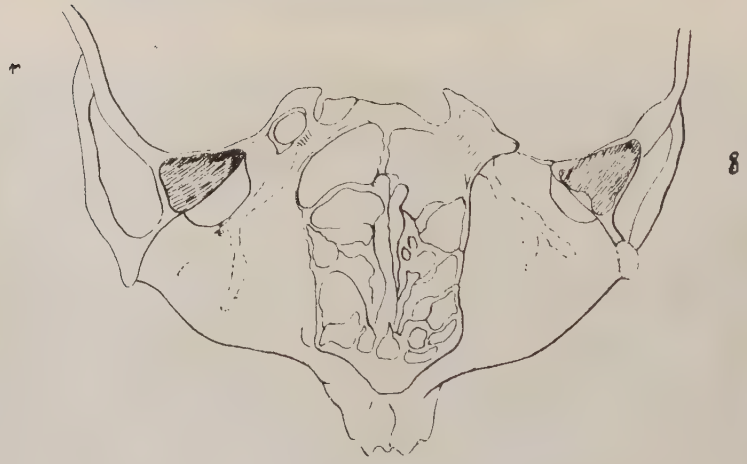
Abb. 5.
Obere Schnitthälfte.

Abb. 6.
Untere Schnitthälfte.



obere Schnitthälfte

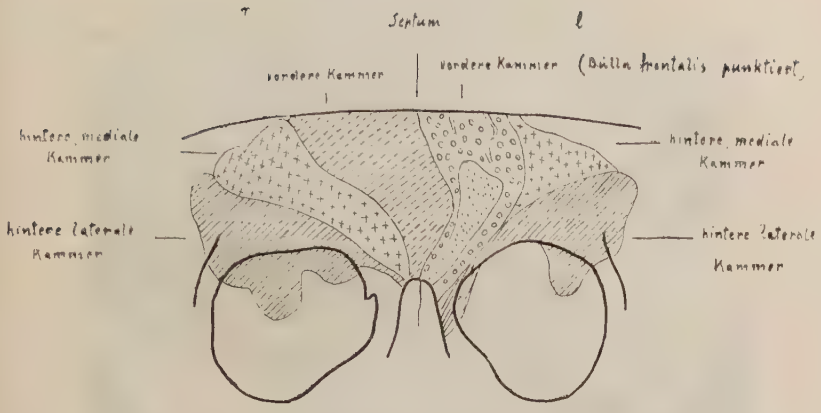
Abb 7.



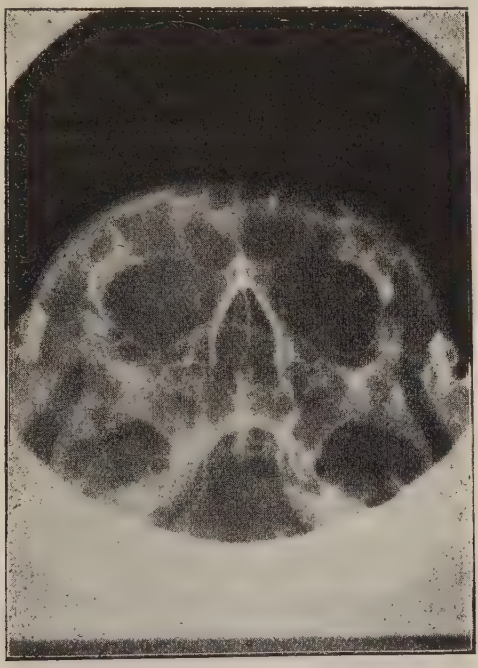
untere Schnitthälfte.

Abb. 8.

Abb. 9.



Umriss der Stirnhöhlen nach dem Röntgenbild 12



Abb, 10.

Abb. 11

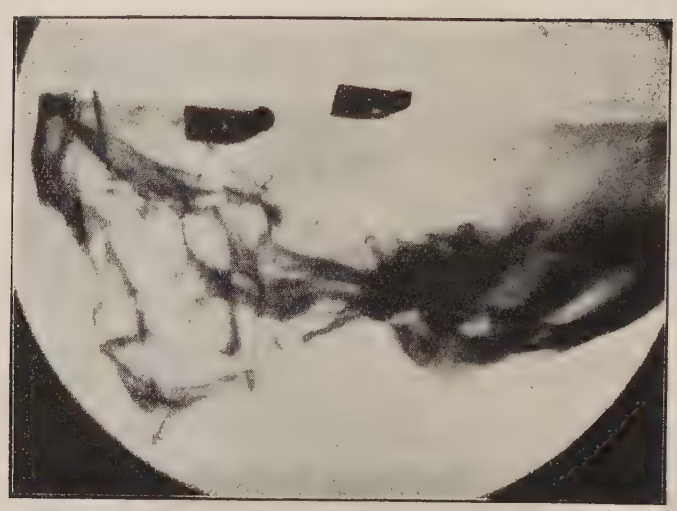
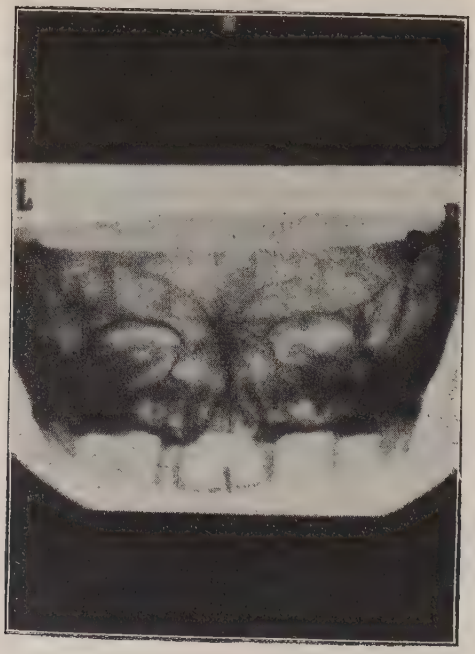


Abb. 12.



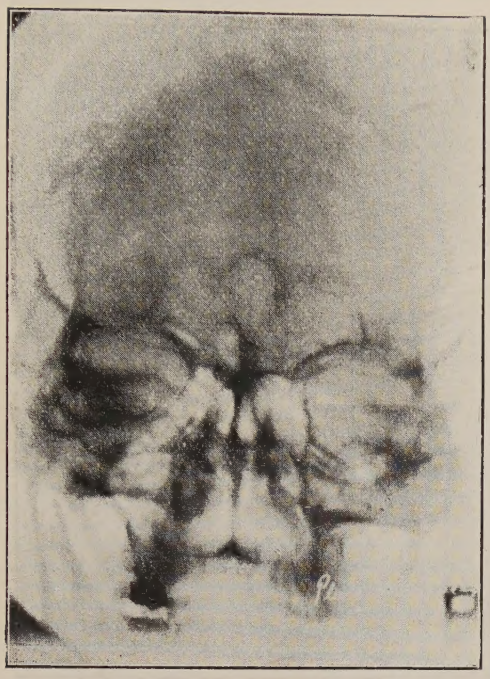


Abb. 13.

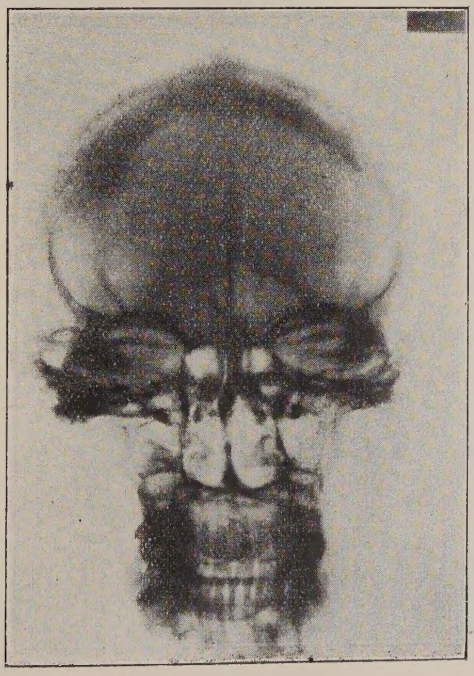


Abb. 14.

Abb. 15.

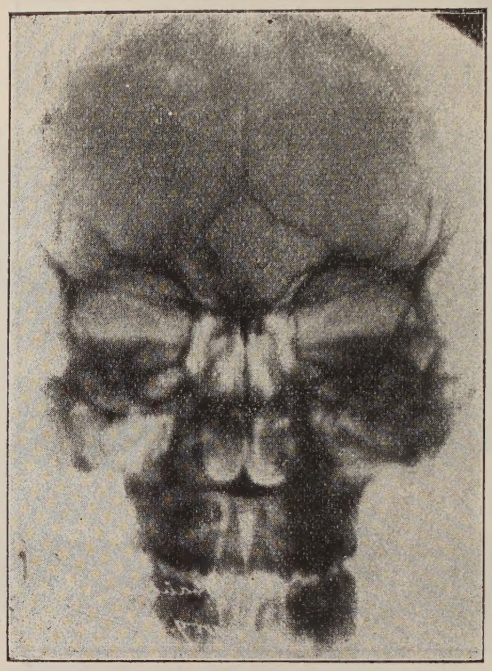
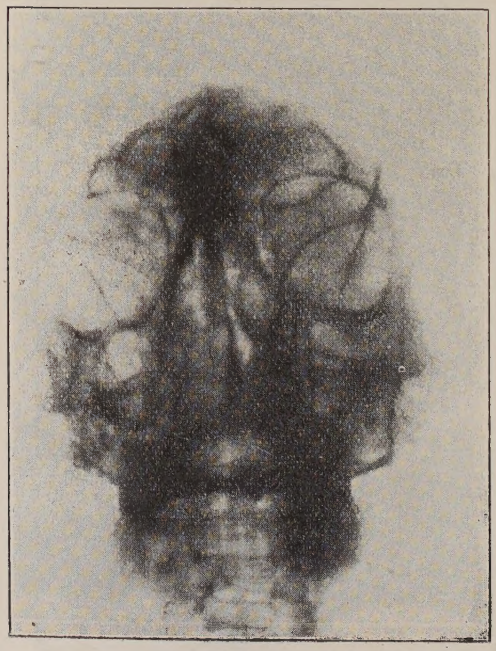


Abb. 16.



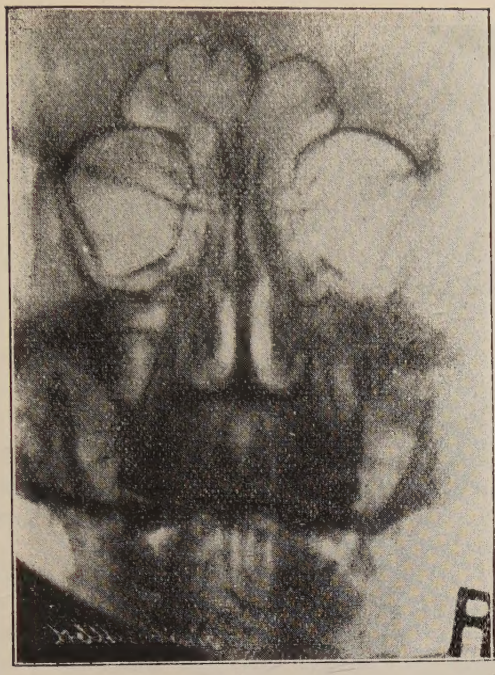


Abb. 17.

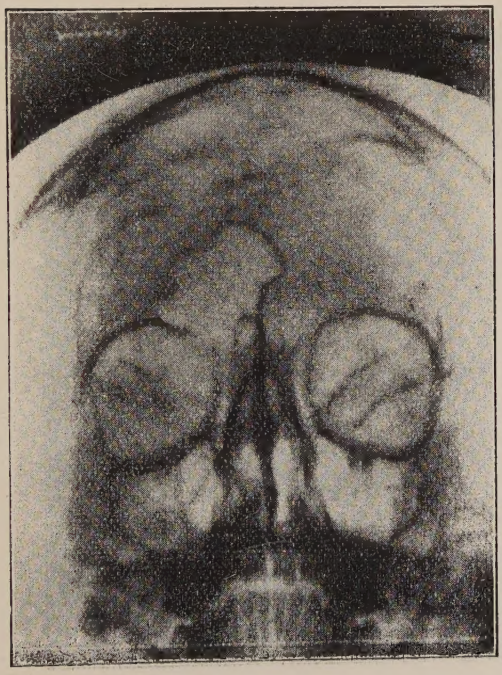


Abb. 18.

Abb. 19.

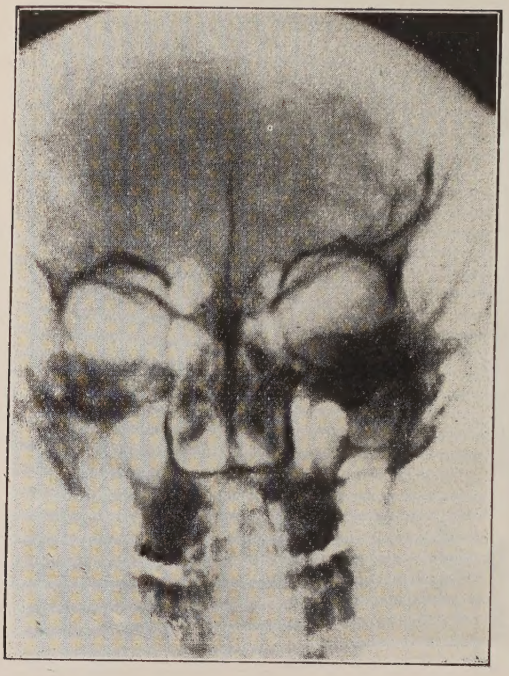


Abb. 20.